

# Gestaltabweichungen

(DIN 4760)

## Ordnungssystem für Gestaltabweichungen

| Gestaltabweichung<br>(als Profilschnitt überhöht dargestellt)   | Beispiele für<br>die Art der<br>Abweichung                    | Beispiele für die<br>Entstehungsursache  |
|---|---|--|
| 1. Ordnung: Formabweichungen<br> | Geradheits-,<br>Ebenheits-,<br>Rundheits-<br>Abweichung, u.a. | Fehler in den Führungen der Werkzeugmaschine, Durchbiegung der Maschine oder des Werkstückes, falsche Einspannung des Werkstückes, Härteverzug, Verschleiß |
| 2. Ordnung: Welligkeit<br>     | Wellen<br>(siehe DIN 4761)                                    | außermittige Einspannung, Form- oder Laufabweichungen eines Fräasers, Schwingungen der Werkzeugmaschine oder des Werkzeuges.                               |
| 3. Ordnung: Rauheit<br>        | Rillen<br>(siehe DIN 4761)                                    | Form der Werkzeugschneide, Vorschub oder Zustellung des Werkzeuges   |
| 4. Ordnung: Rauheit<br>        | Riefen<br>Schuppen<br>Kuppen<br>(siehe DIN 4761)              | Vorgang der Spanbildung (Reißspan, Scherspan, Aufbauschneide), Werkstoffverformung beim Strahlen, Knospenbildung bei galvanischer Behandlung               |
| 5. Ordnung: Rauheit<br>Anmerkung: nicht mehr in einfacher Weise bildlich darstellbar                              | Gefügestruktur  | Kristallisationsvorgänge, Veränderung der Oberfläche durch chemische Einwirkung (z. B. Beizen), Korrosionsvorgänge   |
| 6. Ordnung:<br>Anmerkung: nicht mehr in einfacher Weise bildlich darstellbar                                      | Gitteraufbau<br>des Werkstoffes                               |  |

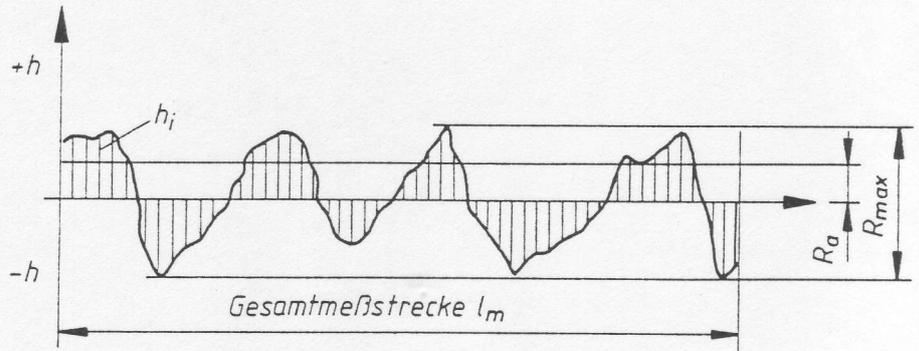
Die dargestellten Gestaltabweichungen 1. bis 4. Ordnung überlagern sich in der Regel zu der Istoberfläche.

Beispiel:

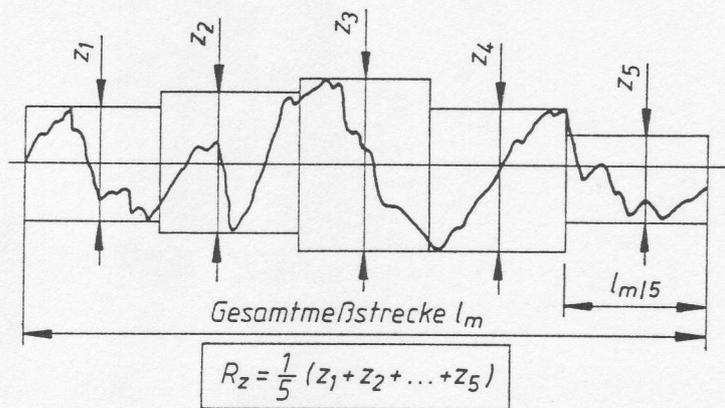


# Bestimmungsgrößen von Oberflächen

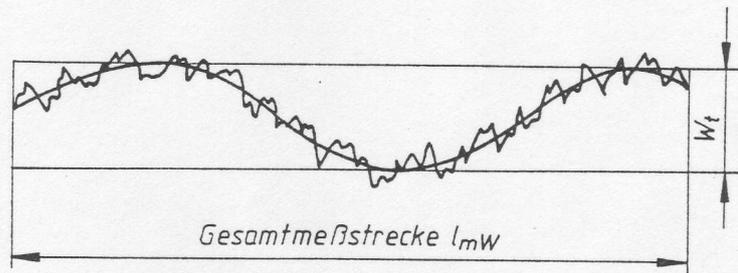
Darstellung der Rauhtiefe  $R_{max}$  und des Mittenrauhwertes  $R_a$



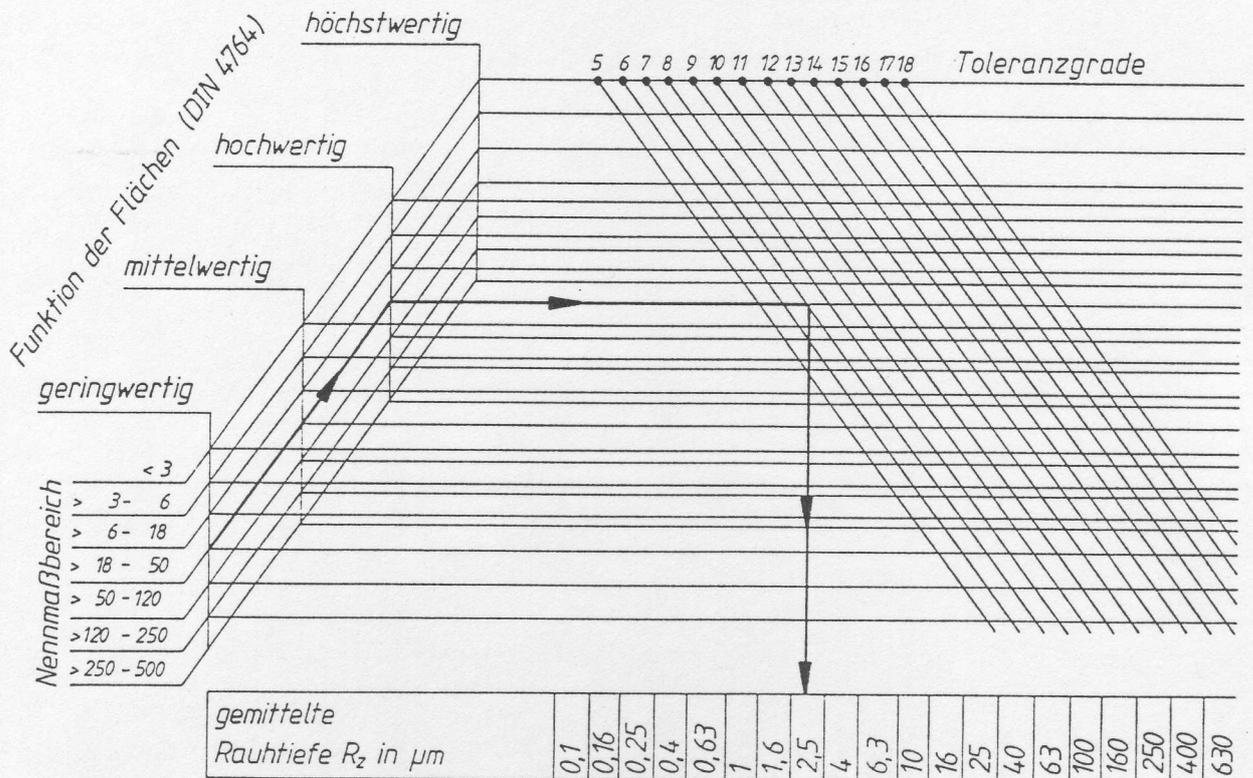
Ermittlung der gemittelten Rauhtiefe  $R_z$



Welligkeit



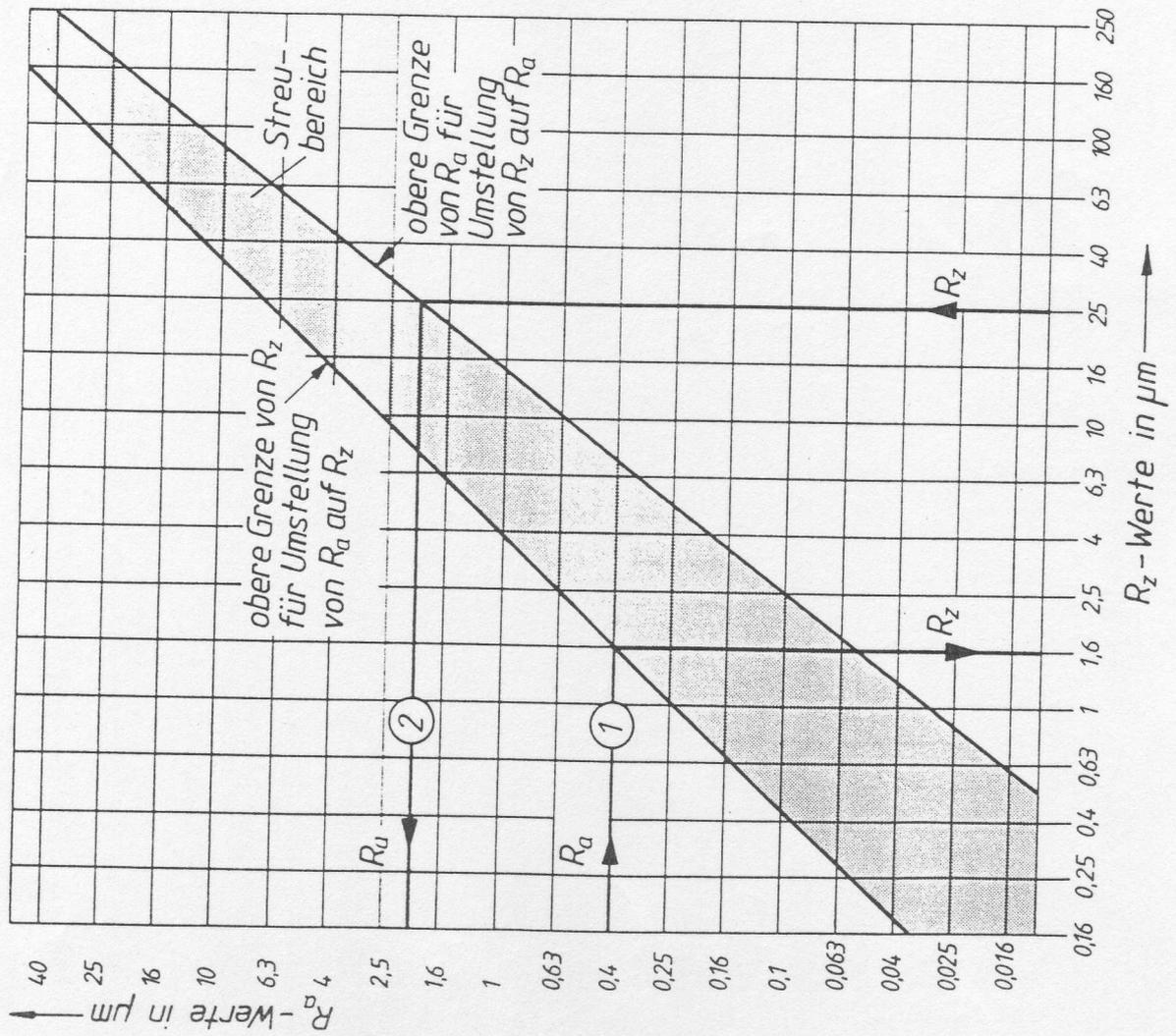
## Empfehlung zur Festlegung der Rauhtiefe $R_z$







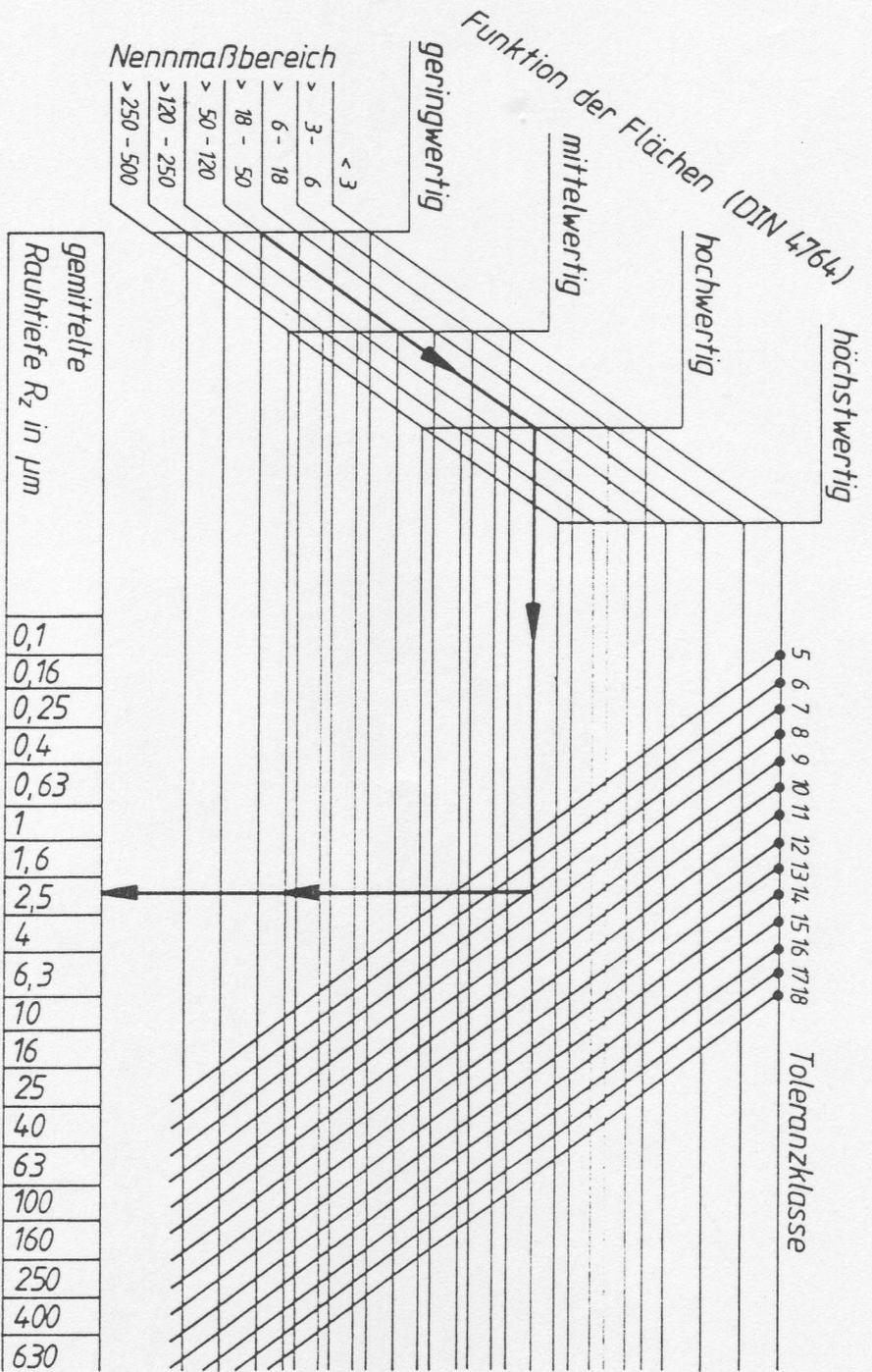
# Zuordnung von $R_z$ und $R_a$ für spanend gefertigte Oberflächen nach DIN 4768, T1



## Ablesebeispiele:

- ① Soll der Mittenrauhwert  $R_a = 0,4 \mu\text{m}$  in eine vergleichbare gemittelte Rauhtiefe  $R_z$  umgewandelt werden, so kann angenommen werden, daß  $R_z = 1,6 \mu\text{m}$  dem Wert  $R_a = 0,4$  entspricht.
- ② Soll dagegen die gemittelte Rauhtiefe  $R_z = 25 \mu\text{m}$  in einen vergleichbaren Mittenrauhwert  $R_a$  umgewandelt werden, so kann davon ausgegangen werden, daß  $R_a = 2 \mu\text{m}$  dem Wert  $R_z = 25 \mu\text{m}$  entspricht.

# TB 2-9 Empfehlung für Rauhtiefe $R_z$ in Abhängigkeit von Nennmaß, Toleranzklasse und Flächenfunktion (nach Rochusch)



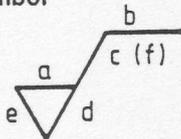
**Ablesebeispiel:** Die zu empfehlende gemittelte Rauhtiefe  $R_z$  ergibt sich für den Werkstückdurchmesser  $d = 40 \text{ mm}$ , einer vorgegebenen Toleranz r7 (7. Toleranzklasse) bei einer hochwertigen Flächenfunktion (z.B. Preßverband) zu  $R_z = 2,5 \mu\text{m}$ . *Reiß / Markt: HE, Taste Neu*

# Angabe der Oberflächenbeschaffenheit

DIN ISO 1302

|                        |        |   |     |   |
|------------------------|--------|---|-----|---|
| <b>Grundsymbol</b><br> | Symbol | Bedeutung   |     |   |
|                        |        | Grundsymbol: wird nur benutzt, wenn seine Bedeutung durch eine weitere Angabe erklärt wird. |     |   |
|                        |        | Kennzeichnung für eine Oberfläche, die materialabtrennend bearbeitet wird.                  |     |   |
| Linienbr. $d'$         | 0,35   | 0,5   | 0,7 | Für diese Oberfläche ist eine materialabtrennende Bearbeitung nicht zugelassen.<br>Das Symbol kann auch angewendet werden, um deutlich zu machen, daß eine Oberfläche in dem Zustand des vorhergehenden Arbeitsganges belassen werden soll, unabhängig von der Art der Bearbeitung. |
| Höhe $H_1$             | 5      | 7   | 10  |   |
| Höhe $H_2$             | 10     | 14  | 20  |   |

## Lage der Oberflächenangaben am Symbol



- a: Rauheitswert  $R_a$  in  $\mu\text{m}$  oder Rauheitsklasse N
- b: Fertigungsverfahren, Oberflächenbehandlung
- c: Bezugsstrecke
- d: Rillenrichtung
- e: Bearbeitungszugabe
- f: andere Rauheitsmeßgrößen, z. B.  $R_z$  in  $\mu\text{m}$

## Beispiele für Symbole mit Zusatzangaben

| Angabe | Erklärung  |
|--------|--|
|        | Unbearbeitete Fläche im Rohzustand oder geputzt.   |
|        | materialabtrennend oder nicht materialabtrennend hergestellte Oberfläche, $R_a \leq 6,3 \mu\text{m}$   |
|        | materialabtrennend hergestellte Oberfläche, $3,2 \mu\text{m} \leq R_a \leq 6,3 \mu\text{m}$  |
|        | nicht materialabtrennend hergestellte Oberfläche, $R_z \leq 2,5 \mu\text{m}$   |
|        | materialabtrennend oder nicht materialabtrennend hergestellte Oberfläche, $10 \mu\text{m} \leq R_z \leq 25 \mu\text{m}$  |
|        | materialabtrennend hergestellte Oberfläche, anschließend gehärtet  |
|        | materialabtrennend durch Schleifen hergestellte Oberfläche mit einer Bearbeitungszugabe von 0,6 mm, $R_a \leq 1 \mu\text{m}$ , Rillenrichtung senkrecht zur Projektionsebene |
|        | Vereinfachte Angabe, die an anderer Stelle auf der Zeichnung erklärt ist; z. B. $z = \sqrt{R_z 6,3}$   |

## Zusammenhang von Rauheitswert $R_a$ und Rauheitsklasse N

|                                     |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     |      |       |
|-------------------------------------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| Rauheitswert $R_a$ in $\mu\text{m}$ | 50   | 25   | 12,5 | 6,3 | 3,2 | 1,6 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,05 | 0,025 |
| Rauheitsklasse N                    | N 12 | N 11 | N 10 | N 9 | N 8 | N 7 | N 6 | N 5 | N 4 | N 3 | N 2  | N 1   |

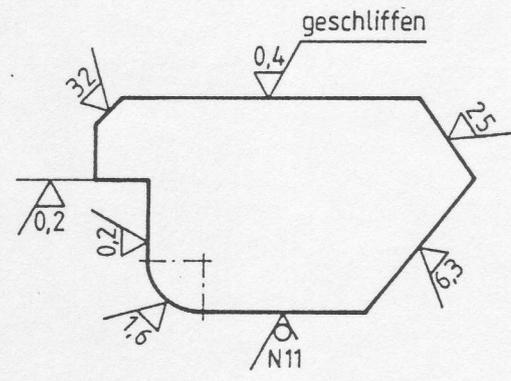
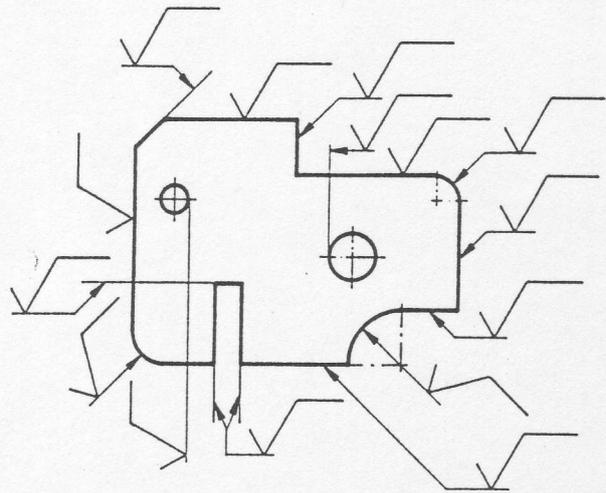
## Symbole für die Rillenrichtung

| Symbole   | =  | $\perp$   | X  | M                    | C  | R   |
|-----------|--|---|--|----------------------|--|---|
| Erklärung | <br>Parallel zur Projektionsebene der Ansicht, in der das Symbol angewendet wird | <br>Senkrecht zur Projektionsebene der Ansicht, in der das Symbol angewendet wird | <br>Gekreuzt in 2 schrägen Richtungen zur Projektionsebene | <br>Viele Richtungen | <br>Zentrisch zum Mittelpunkt der Oberfläche, zu der das Symbol gehört | <br>Radial zum Mittelpunkt der Oberfläche, zu der das Symbol gehört |

| Umstellung bestehender Zeichnungen auf Angaben                 |                               |                  |                         |  |  |                               |                        |                          |
|--|-------------------------------|------------------|-------------------------|--|--|-------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Angabe der Oberflächenbeschaffenheit durch Rauheitswerte $R_z$ |                               |                  |                         | Oberflächenzeichen nach DIN 3141 (zurückgezogen) | Angabe der Oberflächenbeschaffenheit durch Rauheitswerte $R_a$ |                               |                        |                          |
| Reihe 1  | Reihe 2                       | Reihe 3          | Reihe 4                 |  | Reihe 1  | Reihe 2                       | Reihe 3                | Reihe 4                  |
| geputzt<br>$\sqrt{\quad}$<br>oder                              | roh<br>$\sqrt{\quad}$<br>oder | $\nabla$<br>oder | $\sqrt{R_z 63}$<br>oder |  | geputzt<br>$\sqrt{\quad}$<br>oder                              | roh<br>$\sqrt{\quad}$<br>oder | $\nabla$<br>oder       | $\sqrt{6,3}$<br>oder     |
| $\sqrt{R_z 160}$   | $\sqrt{R_z 100}$              | $\sqrt{R_z 63}$  | $\sqrt{R_z 25}$         |  | 25/<br>$\sqrt{\quad}$  | 12,5/<br>$\sqrt{\quad}$       | 6,3/<br>$\sqrt{\quad}$ | 3,2/<br>$\sqrt{\quad}$   |
| $\sqrt{R_z 40}$  | $\sqrt{R_z 25}$               | $\sqrt{R_z 16}$  | $\sqrt{R_z 10}$         |  | 6,3/<br>$\sqrt{\quad}$   | 3,2/<br>$\sqrt{\quad}$        | 1,6/<br>$\sqrt{\quad}$ | 1,6/<br>$\sqrt{\quad}$   |
| $\sqrt{R_z 16}$  | $\sqrt{R_z 6,3}$              | $\sqrt{R_z 4}$   | $\sqrt{R_z 2,5}$        |  | 1,6/<br>$\sqrt{\quad}$   | 0,8/<br>$\sqrt{\quad}$        | 0,4/<br>$\sqrt{\quad}$ | 0,2/<br>$\sqrt{\quad}$   |
| —  | $\sqrt{R_z 1}$                | $\sqrt{R_z 1}$   | $\sqrt{R_z 0,4}$        |  | —  | 0,1/<br>$\sqrt{\quad}$        | 0,1/<br>$\sqrt{\quad}$ | 0,025/<br>$\sqrt{\quad}$ |

Hinweis: Zwischen der Rautiefe  $R_z$  und dem Mittenrauhwert  $R_a$  besteht keine direkte Beziehung, da sich das Verhältnis von  $R_z$  zu  $R_a$  in Abhängigkeit vom Fertigungsverfahren ändern kann.

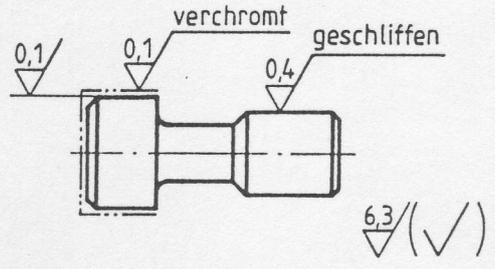
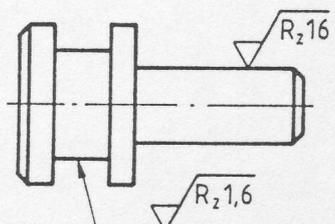
**Anordnung der Symbole**



Die Symbole sind so anzuordnen, daß sie mit den Angaben von unten oder von rechts lesbar sind.

Bei der Angabe von  $R_a$  und bei vereinfachter Angabe darf das Symbol in jeder Lage gezeichnet werden, die Eintragungen müssen von unten oder von rechts lesbar sein.

5  $\sqrt{R_z 100}$  ( $\sqrt{R_z 16}$   $\sqrt{R_z 1,6}$ )



Wenn gleiche Anforderungen an mehrere Oberflächen gestellt werden, so sind diese nur einmal in der Nähe der Darstellung, z. B. hinter der Positionsnummer, einzutragen; besondere Oberflächen werden wie im Beispiel gekennzeichnet.

Wenn es notwendig ist, wird die Oberflächenbeschaffenheit vor und nach einer Oberflächenbehandlung angegeben. Vereinfachte Angaben müssen erläutert werden.