

## 4 Oberflächenangaben

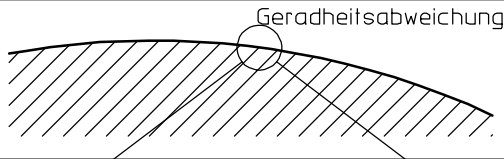
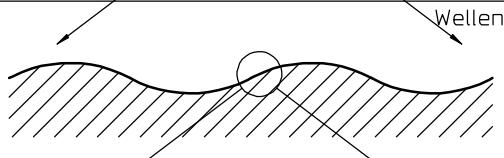
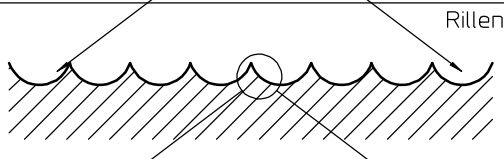
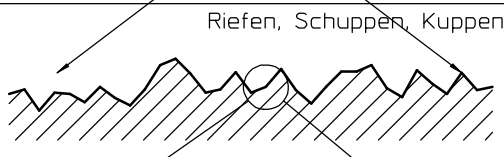
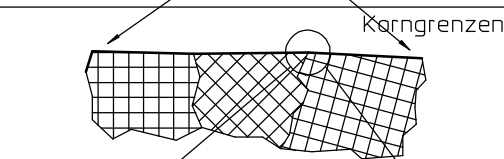

### 4.1 Grundlagen

#### 4.1.1 Die Ordnung der Gestaltabweichungen

Die in der Zeichnung eingetragenen Angaben beziehen sich auf die geometrische Idealform des Werkstückes. Diese ist in der Praxis der Fertigung mit einem vertretbaren Aufwand nur näherungsweise erreichbar. Gründe für die Abweichung von der Idealgestalt sind:

- Fehler in der Führung der Werkzeugmaschine
- Einspannung des Werkstückes im Spannmittel
- Schwingungen und Erschütterungen
- Verformungen infolge der Schnitt-, Massen- und Fliehkräfte
- Schneidengeometrie, Spanbildungsvorgang

Die wirkliche Gestalt des Werkstückes weicht von seiner geometrischen Idealgestalt mehr oder weniger ab. Diese Abweichungen des Werkstückes werden durch die Ordnung der Gestaltabweichungen nach DIN 4670 beschrieben:

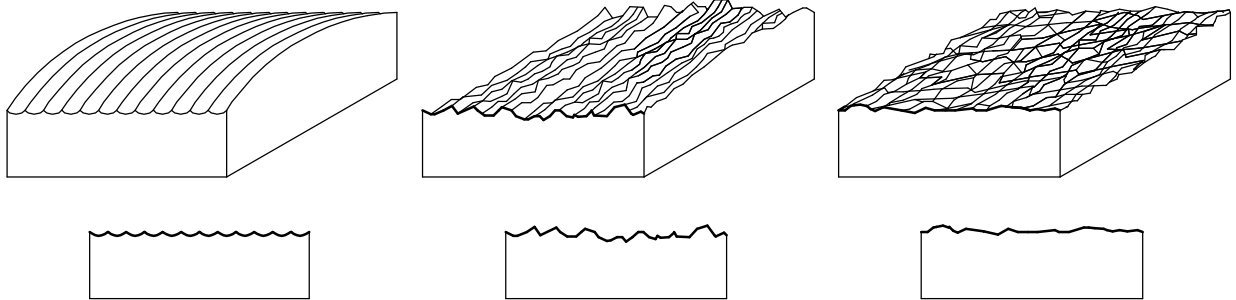
Gestaltabweichungen	Skizze	Entstehungsursachen
1. Ordnung  Formabweichung		Einspannfehler an der Werkzeugmaschine Führungsfehler Verformungen
2. Ordnung  Welligkeit		Schwingungen Unrundlauf von Spindeln Unwucht bei Drehbewegungen
3. Ordnung  Rauheit		Werkzeugschneidenradius Vorschub
4. Ordnung  Rauheit		Spanbildungsvorgänge Schervorgänge
5. Ordnung  Rauheit		Korngrenzenrißbildung Kristallisationsvorgänge
6. Ordnung  nicht mehr darstellbar		Gitterdefekte: Leerstellen Zwischengitteratome Versetzungen

Die wirkliche Gestalt des Werkstückes stellt eine Überlagerung aller Abweichungen dar. Für die Oberflächenprüfung sind die Abweichungen der 2. bis 4. Ordnung wichtig:

- Welligkeit 2. Ordnung
- Rauheit 3. und 4. Ordnung

Entsprechend der Zusammensetzung der Werkstückgeometrie ist dann auch eine detaillierte Beschreibung der zulässigen Formabweichungen des Werkstück notwendig. Dies geschieht durch die Form- und Lagetoleranzen einerseits und andererseits durch die Beschreibung der Oberflächengüte durch die zugehörigen Symbole.

#### 4.1.2 Dreidimensionale Beschreibung der Oberflächenstruktur



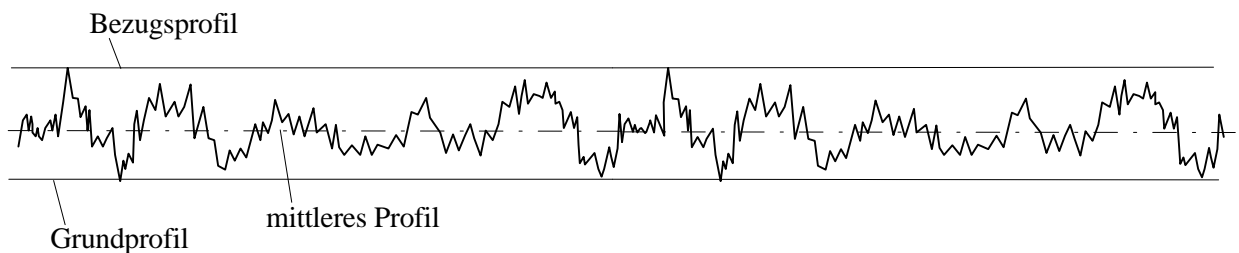
sehr stark ausgeprägte  
Richtungsstruktur der Oberfläche  
Herstellung z.B. durch Drehen  
ergibt:  
periodisches (regelmäßiges) Profil:

weniger stark ausgeprägte  
Richtungsstruktur der Oberfläche  
Herstellung z.B. durch Schleifen  
ergibt:  
aperiodisches (nicht regelmäßiges, d.h. stochastisches) Profil:

keinerlei ausgeprägte  
Richtungsstruktur der Oberfläche  
Herstellung z.B. durch Erodieren  
ergibt:  
aperiodisches (nicht regelmäßiges, d.h. stochastisches) Profil:

#### 4.1.3 Zweidimensionale Beschreibung der Oberflächenstruktur




Die in der Oberflächenprüfung erfaßte Oberflächenlinie und im Profilschrieb aufgezeichnete Profillinie besteht immer aus den Überlagerungen aller Gestaltabweichungen. Damit jedoch durch die Formabweichung und Lageabweichung keine zu großen Verzerrungen entstehen und nur die Abweichungen ab der zweiten Ordnung aufgezeichnet werden, muß das Werkstück vor der Abtastung ausgerichtet werden, damit wird der Profilschrieb waagrecht ausgerichtet.



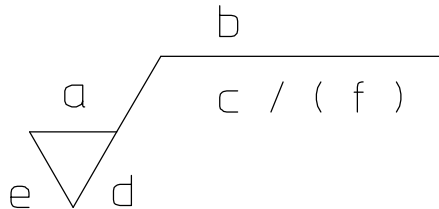
Für die Abtastung zur Erfassung des zweidimensionalen Profils muß die Oberfläche jeweils derart abgefahren werden, daß die Messung die größtmöglichen Rauheitswerte aufzeichnet. So muß bei gedrehten oder gefrästen Oberflächen immer quer zu den vorhandenen Rillen oder Oberflächenspuren abgetastet werden, damit die Vertiefungen und Erhöhungen der Oberfläche auch tatsächlich aufgezeichnet werden.

## 4.2 Symbol zur Beschreibung der Oberflächenbeschaffenheit

Die Kennzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit erfolgt durch den Eintrag von Symbolen und zusätzlichen Angaben in technischen Zeichnungen. Die Beschreibung der Oberflächenbeschaffenheit erfolgt durch den Eintrag des offenen, geschlossenen oder mit Kreis gekennzeichneten Grundsymbols mit folgender Bedeutung:

	allgemeines Zeichen ohne Vorgaben (soll deshalb nicht verwendet werden)
	allgemeines Zeichen: spanende Bearbeitung ist für die bezeichneten Flächen zwingend vorgeschrieben
	allgemeines Zeichen: spanende Bearbeitung ist für die bezeichneten Flächen zwingend nicht zugelassen

Ohne weitere Erläuterungen bzw. zusätzliche Angaben soll das Grundsymbol zur Beschreibung der Oberflächenbeschaffenheit nicht verwendet werden, da keine maßliche oder sonstige Interpretation von geforderten Eigenschaften möglich ist. Die vollständige Angabe aller Zusatzinformationen erfolgt deshalb immer durch das erweiterte Grundsymbol der Oberflächenbeschaffenheit:



Darin bedeuten:

- a) Rauheitswert in  $\mu\text{m}$  ( $R_a$ - oder  $R_z$ - Wert)
- b) Fertigungsverfahren/Behandlungsverfahren/Überzug usw....
- c) Welligkeit in  $\mu\text{m}$
- d) Rillenrichtung
- e) Bearbeitungszugabe (z.B. zum Schleifen)
- f) Sonstige Rauheitskennwerte

### Angaben unter a)

- Es kann der  $R_a$ - oder der  $R_z$ -Wert angegeben werden, in einer Zeichnung wird üblicherweise nur einer der beiden Kennwerte verwendet.
- $R_a$  bzw.  $R_z$  wird der Maßzahl vorangestellt.
- Die Maßzahl der Rauheitswerte stammt aus der Normzahlreihe. Es gelten dabei folgende Reihen für:  
 $R_a$ : 0,006 - 0,0125 - 0,025 - 0,05 - 0,1 - 0,2 - 0,4 - 0,8 - 1,6 - 3,2 - 6,3 - 12,5 - 25 - 50  $\mu\text{m}$   
 $R_z$ : 0,25 - 0,4 - 0,63 - 1 - 1,6 - 2,5 - 4 - 6,3 - 10 - 16 - 25 - 40 - 63 - 100 - 160 - 250  $\mu\text{m}$
- Zwischen dem  $R_a$ - und dem  $R_z$ -Wert gibt es keine direkte rechnerische Beziehung.

### Angaben unter b)

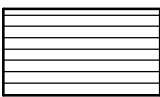
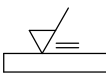
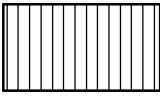
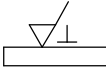
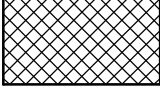
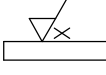
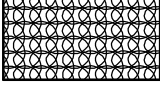


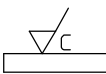
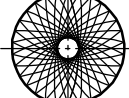
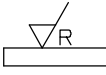
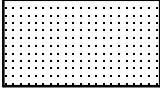
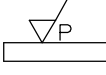
- Es wird das Fertigungsverfahren nur dann eingetragen, sofern es sich nicht von selbst ergibt
- Der Wortlaut beschreibt den Endzustand der Fläche: z.B. „geschliffen“ anstelle „Schleifen“.
- An gleicher Stelle kann auch ein galvanischer Überzug eingetragen werden. (DIN 50960)

**Angaben unter c)**

- Hier kann ein Eintrag weiterer Rauheitskenngrößen z.B. Bezugsstrecke oder Traganteile u.a. Angaben, auch teilweise: Rmax oder Rt usw. erfolgen.

**Angaben unter d)**

- Eintrag der Rillenrichtung. Die Rillenrichtung resultiert aus der Technologie der Bearbeitung, z.B. Schleifriefen oder Frässpuren in der Oberfläche. Die Anordnung dieser Spuren kann vorgegeben werden, was dann bestimmte Techniken und Maschineneinstellungen bzw. Aufspannmöglichkeiten in der Fertigung bedeutet. Ein Werkstück wird aufgespannt um es längs oder quer zur Fläche zu schleifen.
- Funktionsflächen und Gleitflächen erhalten oft Vorgaben zur Rillenrichtung, z.B. drallfrei geschliffen für Dichtflächen an Wellen mit schleifenden Gummidichtungen mittels Wellendichtringen nach DIN 3760
- Der Eintrag der Rillenrichtung erfolgt durch das Kurzsymbol nach folgender Tabelle:

		—	Die Rillen stehen parallel zum Zeichnungseintrag in der Vorderansicht
		⊥	Die Rillen stehen senkrecht zum Zeichnungseintrag in der Vorderansicht
		×	Die Rillen stehen gekreuzt zum Zeichnungseintrag in der Vorderansicht
		M	Die Rillen stehen in beliebig vielen Richtungen zum Zeichnungseintrag in der Vorderansicht
		C	Die Rillen stehen zentrisch zum Mittelpunkt der bezeichneten Fläche in der Vorderansicht
		R	Die Rillen stehen radial zum Mittelpunkt der bezeichneten Fläche in der Vorderansicht
		P	Die Oberfläche besitzt keine Rillen

**Tabelle 4-1: Rillenrichtungen und deren Kurzsymbole**

**Angaben unter e)**

- Werden Werkstücke z.B. nach dem Drehen noch geschliffen, so ist eine Bearbeitungszugabe erforderlich. Die Maßangabe bezieht sich auf die Schichtdicke, die sich noch auf der Werkstückoberfläche befindet.
- Die Größe der erforderlichen Schichtdicke ist abhängig von den Verformungen während der Wärmebehandlung bzw. von den Ungenauigkeiten der bisherigen Vorbearbeitung.
- Die Bearbeitungszugabe ist in radialer Richtung 2x zum Durchmesser hinzuzurechnen.

- In vorliegenden Fall muß der Durchmesser auf 30,40 vorgedreht werden und die Planfläche muß auf einen Abstand von 34,8mm vorbearbeitet werden, damit zum Schleifen das geforderte Aufmaß vorhanden ist.

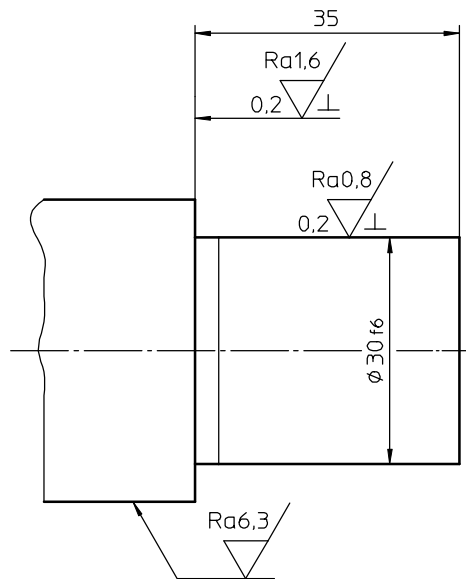


Bild 4-1: Drehteil mit Oberflächenangaben

#### Angaben unter f)

- Hier sind weitere Rauheitskenngrößen wie z.B. Rt, Rmax, Traganteile, einzutragen, die die Oberflächenangabe weiter erläutern oder ergänzen.

#### 4.3 Regeln zum Zeichnungseintrag von Oberflächenzeichen

Der Eintrag von Oberflächenzeichen in die Fertigungszeichnung muß folgenden Regeln gehorchen:

- Oberflächenzeichen werden immer von der Richtung an die Fläche geführt, von der aus die Bearbeitung erfolgt.
- Das Grundsymbol der spanenden Bearbeitung mit dem Eintrag von Ra darf in beliebiger Drehstellung an das Werkstück herangeführt werden. Die Angabe von Ra muß dabei immer von unten oder von rechts lesbar sein.
- Sonstige Oberflächenzeichen werden von unten oder von rechts lesbar in die Zeichnung eingetragen
- Kann dies nicht eingehalten werden, dann ist das Oberflächenzeichen auf eine Hinweislinie zu stellen. Die Hinweislinie endet mit einem Pfeil an einer Werkstückkante oder Fläche die als Linie dargestellt ist. Die Hinweislinie endet mit einem Punkt wenn die Fläche als Fläche sichtbar ist, in der die Hinweislinie eingetragen ist.
- Das Oberflächenzeichen kann auch auf der Verlängerung einer Körperkante oder einer Maßhilfslinie eingetragen werden.

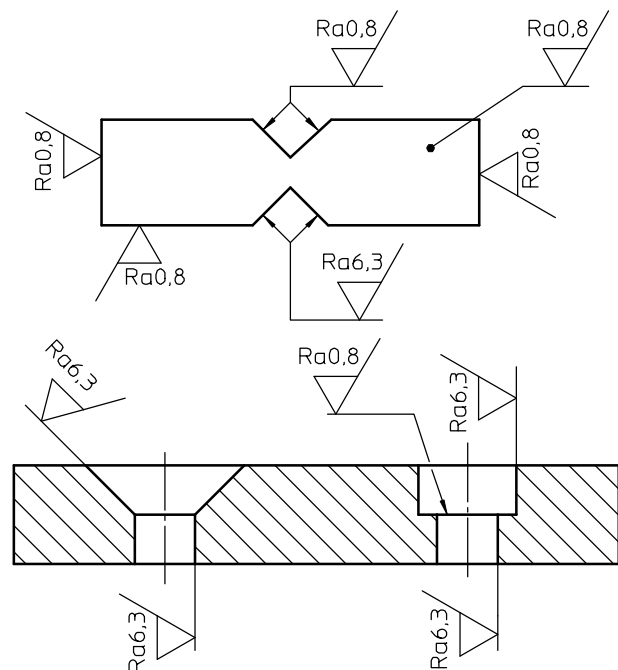
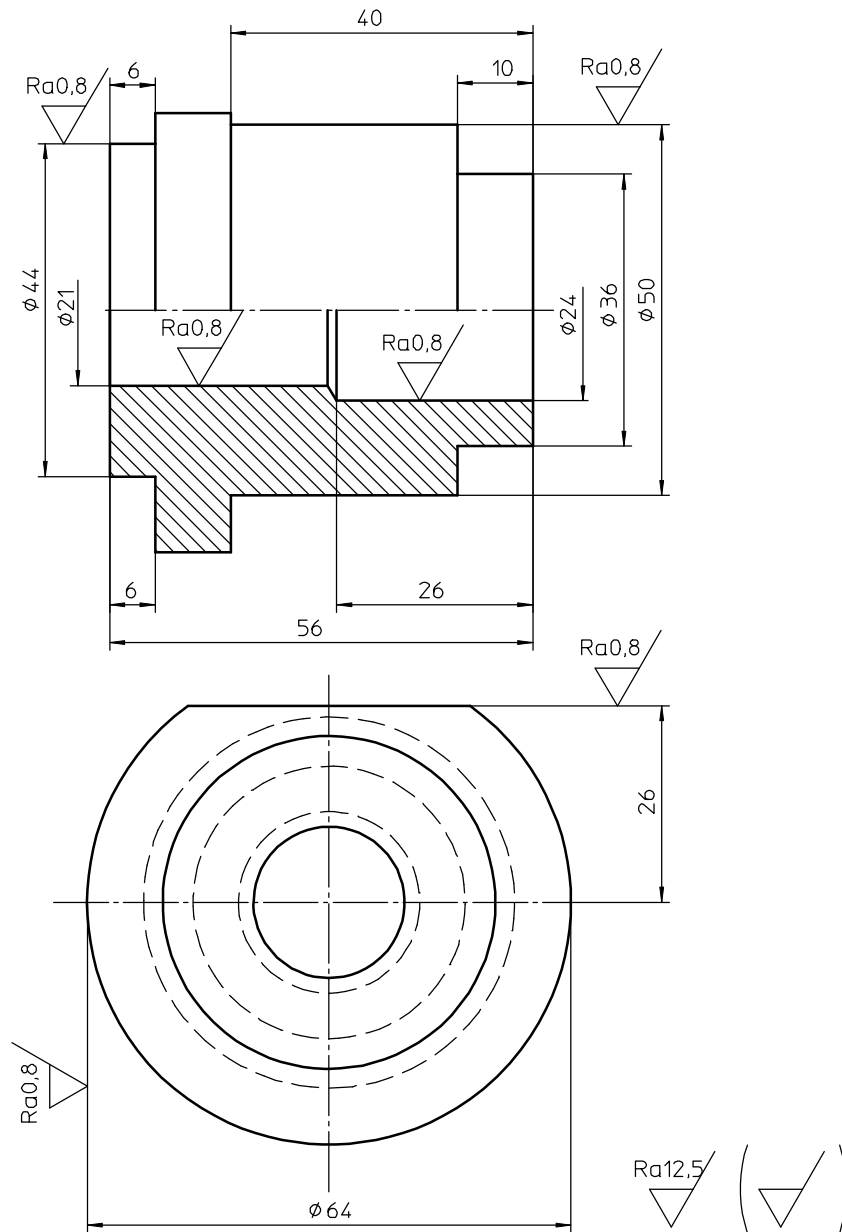


Bild 4-2: Eintrag von Oberflächenangaben

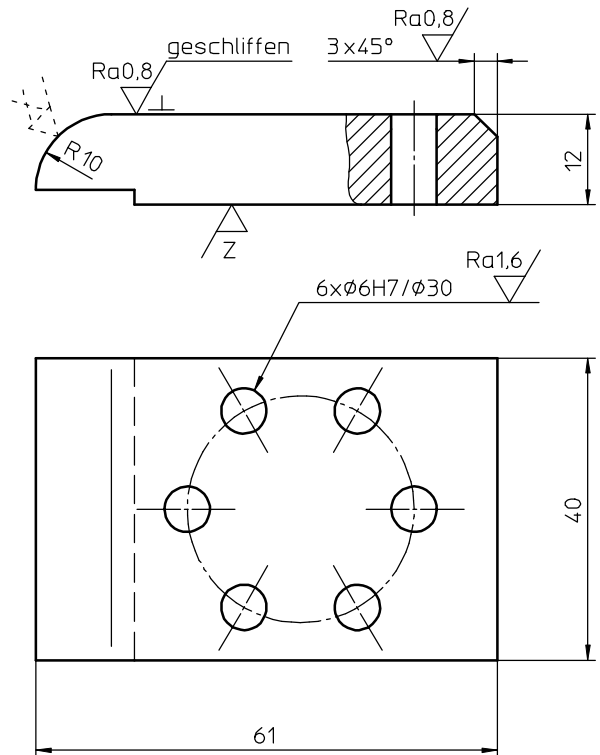
- Oberflächenzeichen sollen möglichst in der Ansicht eingezeichnet werden, in denen die Flächen, für die die Vorschrift der Oberflächenbeschaffenheit gilt, vermaßt sind.



**Bild 4-3: Drehteil mit Oberflächenangaben**

- Gelten für ein Werkstück an einzelnen Flächen strengere Oberflächenangaben und an den restlichen Flächen gleiche Forderungen an die Oberflächenqualität, so wird
  - ◆ das allgemein gültige Symbol in der Nähe des Schriftfeldes eingetragen und das Grundsymbol ohne Zusatzangaben dahinter in Klammern gesetzt, **oder es werden**
  - ◆ das allgemein gültige Symbol in der Nähe des Schriftfeldes eingetragen und alle in der Zeichnung vorkommenden besonderen Symbole dahinter in Klammern aufgezählt.
- Gilt für das gesamte Werkstück die gleiche Anforderung an alle Oberflächen, so kann das Oberflächenkennzeichen mit den erforderlichen Kennwerten:
  - ◆ neben die Positionsnummer gesetzt und durch die Wortangabe „allseitig“ ergänzt werden, **oder**
  - ◆ ohne Zusatzangaben neben der Positionsnummer gesetzt werden, **oder**
  - ◆ in der Nähe des Schriftfeldes allein ohne Zusatz eingetragen werden.

- An wiederkehrenden Formen am Werkstück wird die Oberflächenangabe nur einmal angegeben. Wiederkehrende Formen sind z.B. mehrere gleiche Bohrungen gleichen Durchmessers.
- An Rundungen, die an ein oberflächentoleriertes Formelement angrenzen, gilt diese auch für die Rundung.
- An Rundungen, die an zwei oberflächentolerierte Formelemente angrenzen gilt die Oberflächenqualität des schlechter tolerierten der beiden Formelemente.

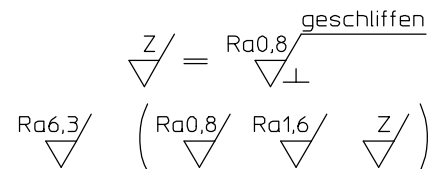


- Formelemente, die mit üblichen Fertigungsverfahren gefertigt werden, deren Oberflächenqualität in ausreichendem Maße erzeugt wird brauchen in der Oberflächenangabe nicht angegeben zu werden. Solche Formen sind z.B. wenn keine besonderen Anforderungen vorliegen:

- ◆ Gewinde und einfache Sackloch- und Durchgangsbohrungen
- ◆ Stirnseiten von Wellen, Schrauben, Stiften, Bolzen, ...
- ◆ einfache gestanzte Löcher
- ◆ Halbzeugflächen an unbearbeitet bleibenden Bereichen
- ◆ geschmiedete, gegossene, gesägte und abgescherte Flächen

- Werden Formelemente durch eine Maßeintrag in Kurzform bemaßt, so kann die Oberflächenangabe mit dem Maßeintrag kombiniert werden, wenn Irrtümer ausgeschlossen sind. Die Kombination kann erfolgen mit:

- ◆ dem Maßpfeil des Maßeintrages
- ◆ der Hinweislinie zum Bemaßungseintrag



- Komplexe Oberflächeneinträge könne durch eine Abkürzung als Kurzschreibweise an den Formelementen in der Zeichnung angegeben werden. Die Abkürzung bzw. Kurzschreibweise muß in der Nähe des Schriftfeldes in einer Übersetzungsliste angegeben werden.

Bild 4-4: Oberflächenangaben - Sammeleintragung

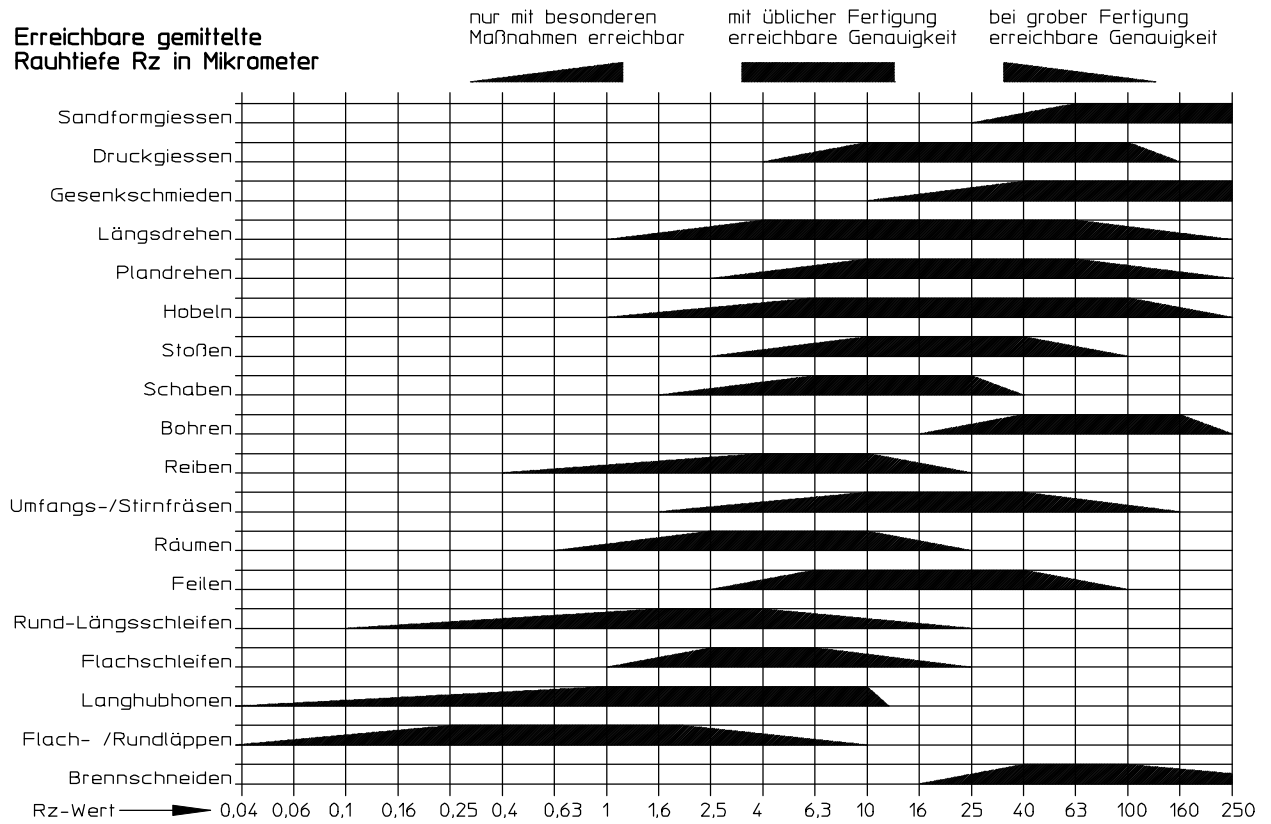
#### 4.4 Oberflächenqualitäten in Rauheitsklassen ( Norm zurückgezogen)

Man findet in Zeichnungen gelegentlich noch Angaben über Rauheitsklassen N1 bis N12. Sie entstammen folgender Vergleichstabelle

Ra-Wert	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50
N-Klasse	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12

Tabelle 4-2: Rauheitsklassen (alte Norm)

Tabellen zu erreichbaren Rauhtiefen nach Fertigungsverfahren (Zahlenwerte in  $\mu\text{m}$ )



Erreichbarer arithmetischer Mittenrauhwert Ra in Mikrometer

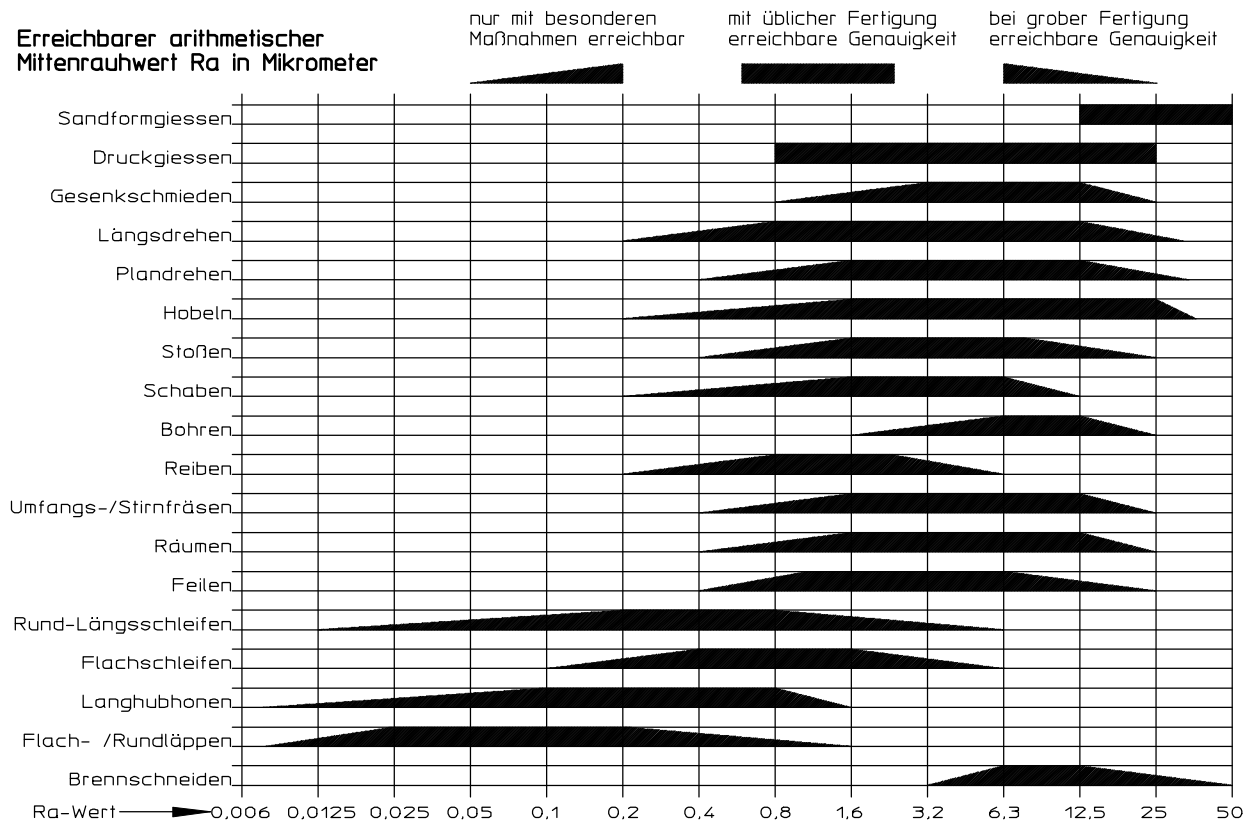


Tabelle 4-3: Oberflächenkennwerte nach Bearbeitungsverfahren



**4.5 Vergleich von Rauheitsangaben**



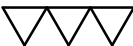

Vergleich der Oberflächenkennwerte DIN 140 (alt), DIN 3141 (alt) und DIN ISO 1302				
DIN 140	DIN 3141		DIN ISO 1302	
Oberflächenzeichen	Reihe	gemittelte Rauhtiefe	gemittelte Rauhtiefe	arithmetischer Mittenrauhwert
		Rz in $\mu\text{m}$	Rz in $\mu\text{m}$	Ra in $\mu\text{m}$
	1	160	160	25
	2	100	100	12,5
	3	63	63	6,3
	4	25	25	3,2
	1	40	40	6,3
	2	25	25	3,2
	3	16	16	1,6
	4	10	10	0,8
	1	16	16	1,6
	2	6,3	6,3	0,8
	3	4	4	0,4
	4	2,5	2,5	0,2
	1	---	---	---
	2	1	1	0,1
	3	1	1	0,1
	4	0,1	0,1	0,025

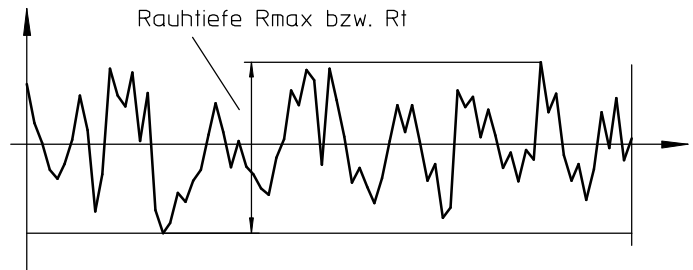
Tabelle 4-4: Vergleich von Oberflächenangaben alter und neuer Norm

#### 4.6 Ausgewählte Rauheitskenngrößen

Mit modernen Oberflächenprüfgeräten lassen sich eine Vielzahl von Rauheitskenngrößen ermittelt. Die wichtigsten Kenngrößen sind:

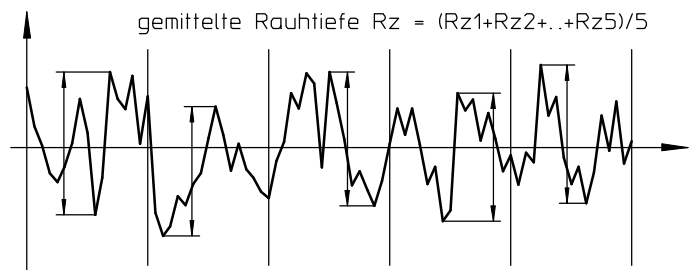
##### 4.6.1 Maximale Rauhtiefe $R_t$ bzw. $R_{max}$

Größter Abstand zwischen dem höchsten Punkt (= Bezugsprofil) und dem tiefsten Punkt (= Grundprofil) des Oberflächen-Profilsschnittes.



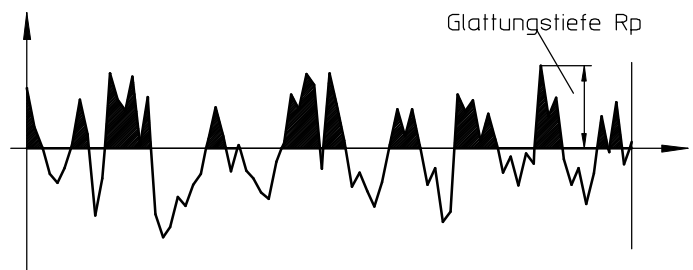
##### 4.6.2 Gemittelte Rauhtiefe $R_z$

Mittelwert aus 5 Einzelrauhtiefen  $R_{zi}$ , die in einem Oberflächen-Profilsschrieb in fünf gleichgroßen Abschnitten als größter Abstand zwischen den jeweils höchsten und tiefsten Punkten des Oberflächen-Profilsschnittes nach nebenstehender Skizze ermittelt wurden.



##### 4.6.3 Glättungstiefe $R_p$

Abstand von der Profilspitze (= Bezugsprofil) bei der die über der Ausgleichlinie liegende Flächenanteile der Schraffur genau den unter der Ausgleichlinie liegenden Flächenanteilen entsprechen.



##### 4.6.4 Arithmetischer Mittenrauhwert $R_a$

Mittelwert aus allen Abständen des Profiles von der Ausgleichsline (= entspricht der Höhe eines zur vertikalen Schraffur flächengleichen Rechteckes)

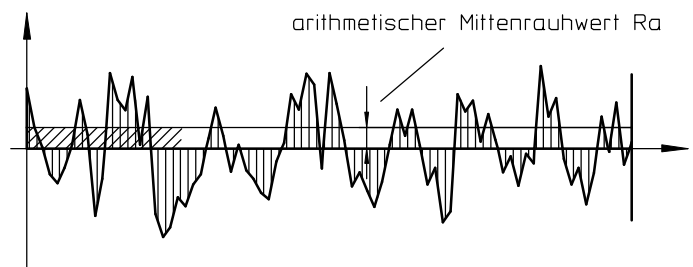


Bild 4-5: Oberflächenangaben - Sammeleintragung

## 4.7 Übungen

### 4.7.1 Aufgabe 1:

Welche Zusatzangaben sind in den Bildern unten eingetragen. Kreuzen Sie die richtigen Antworten unten an.

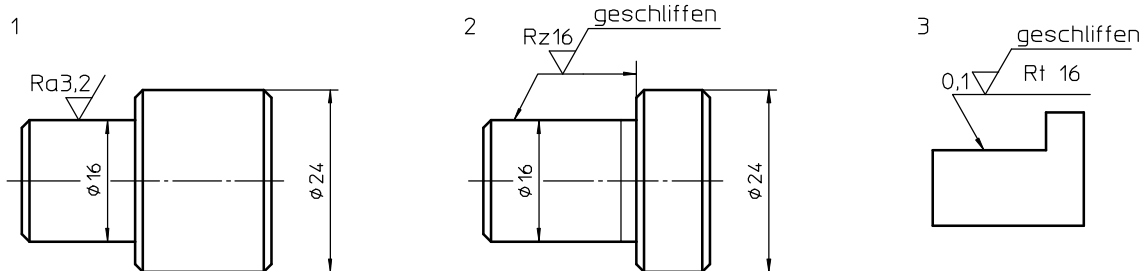


Bild 4-6: Beschreibung von Oberflächenanforderungen (I)

Welche Aussage(n) über Darstellung 1 ist(sind) richtig ? Kreuzen Sie die zutreffende(n) Aussage(n) an.

- Der kleine Zylinder des Drehteiles darf eine Oberflächenrauheit von maximal  $R_t = 3,2\text{mm}$  besitzen.
- Der kleine Zylinder des Drehteiles darf eine Oberflächenrauheit von maximal  $R_t = 3,2\mu\text{m}$  besitzen.
- Der kleine Zylinder des Drehteiles muß eine Oberflächenrauheit von mindestens  $R_z = 3,2\mu\text{m}$  besitzen.
- Der kleine Zylinder des Drehteiles darf eine Oberflächenrauheit von maximal  $R_z = 3,2\mu\text{m}$  besitzen.
- Der kleine Zylinder des Drehteiles darf einen arithmetischen Mittenrauhwert von maximal  $R_a = 3,2\mu\text{m}$  besitzen.
- Der große Zylinder ist hinsichtlich der Oberflächenanforderungen nicht näher beschrieben.

Welche Aussage(n) über Darstellung 2 ist(sind) richtig ? Kreuzen Sie die zutreffende(n) Aussage(n) an.

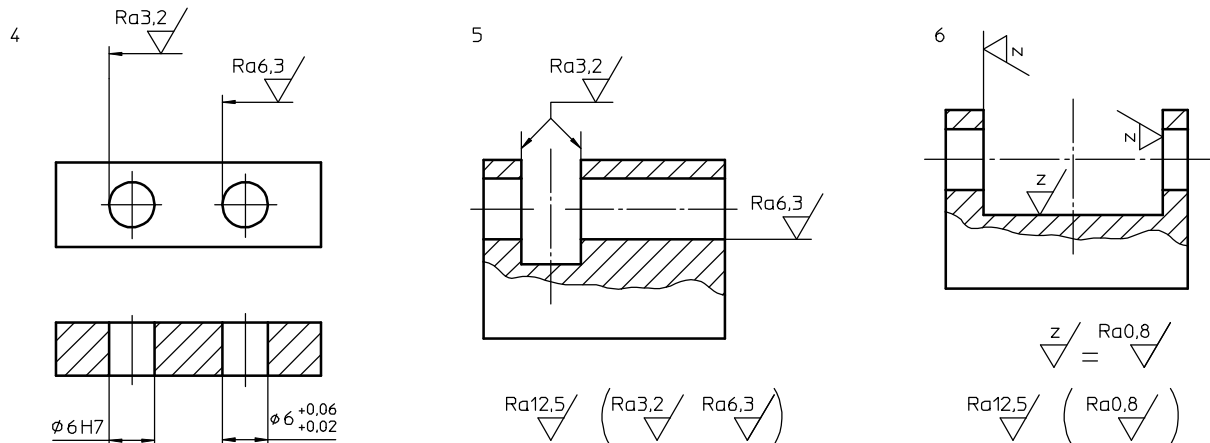
- Der kleine Zylinder des Drehteiles darf eine Oberflächenrauheit von maximal  $R_z = 16\mu\text{m}$  besitzen.
- Der kleine Zylinder des Drehteiles muß durch Schleifen hergestellt werden.
- Die rechte Schulter des Drehteiles muß eine Oberflächenrauheit von mindestens  $R_z = 0,016\text{mm}$  oder mehr besitzen.
- Die rechte Schulter des Drehteiles muß eine Oberflächenrauheit von maximal  $R_z = 0,016\text{mm}$  besitzen.
- Der kleine Zylinder des Drehteiles darf einen arithmetischen Mittenrauhwert von maximal  $R_a = 0,16\mu\text{m}$  besitzen.
- Die restlichen Oberflächen des Drehteiles sind hinsichtlich der Oberflächenanforderungen nicht näher beschrieben.

Welche Aussage(n) über Darstellung 3 ist(sind) richtig ? Kreuzen Sie die zutreffende(n) Aussage(n) an.

- Die linke tiefgesetzte Fläche kann auch durch Planfräsen hergestellt werden.
- Die näher beschriebene Fläche muß eine Oberflächenrauheit von mindestens  $R_z = 16\mu\text{m}$  besitzen.
- Die Oberflächengüte der restlichen Flächen sind nicht näher beschrieben.
- Es muß mindestens  $0,1\text{mm}$  von der Fläche abgeschliffen werden.
- Das Schleifaufmaß der Fläche beträgt  $0,1\text{mm}$ .
- Die näher beschriebene Fläche darf eine Oberflächenrauhtiefe von höchstens  $R_t = 16\mu\text{m}$  besitzen.

**4.7.2 Aufgabe 2:**

Welche Zusatzangaben sind in den Bildern unten eingetragen. Kreuzen Sie die richtigen Antworten unten an.



**Bild 4-7: Beschreibung von Oberflächenanforderungen (II)**

**Welche Aussage(n) über Darstellung 4 ist(sind) richtig ? Kreuzen Sie die zutreffende(n) Aussage(n) an.**

- Die Oberflächengüte der beiden Bohrungen kann nur durch Schleifen hergestellt werden.
- Die beiden Bohrungen können durch Reiben in der geforderten Oberflächengüte hergestellt werden.
- Die Paßbohrung  $\phi 6H7$  darf einen Mittenrauhwert von maximal  $R_a = 3,2\mu m$  besitzen.
- Wird an der rechten Bohrung eine Oberflächengüte von unter  $4\mu m$  gemessen, dann genügt ein Meßlauf bei der Oberflächenprüfung.
- Die Paßbohrung  $\phi 6H7$  muß einen Mittenrauhwert von mindestens  $R_a = 3,2\mu m$  oder mehr besitzen.
- Die Paßbohrung  $\phi 6H7$  muß eine Rauhtiefe von mindestens  $3,2\mu m$  oder mehr besitzen.

**Welche Aussage(n) über Darstellung 5 ist(sind) richtig ? Kreuzen Sie die zutreffende(n) Aussage(n) an.**

- Für die nicht näher beschriebenen Oberflächen gilt die Vorschrift, daß der arithmetische Mittenrauhwert maximal  $R_a = 12,5\mu m$  betragen darf.
- Die lange Bohrung darf eine Rauhtiefe von maximal  $6,3\mu m$  aufweisen.
- Die kurze Bohrung muß einen arithmetischen Mittenrauhwert von maximal  $6,3\mu m$  aufweisen.
- Die beiden Seitenflächen der Nut dürfen einen arithmetischen Mittenrauhwert von maximal  $3,2\mu m$  aufweisen.
- Die beiden Seitenflächen der Nut müssen in jedem Fall geschliffen werden.
- Wird an einer der beiden Nutflächen der arithmetische Mittenrauhwert mit  $R_a = 2,8\mu m$  gemessen, dann genügt ein einziger Meßlauf bei der Oberflächenprüfung.

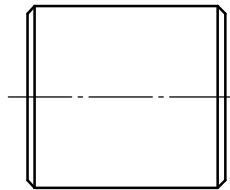
**Welche Aussage(n) über Darstellung 6 ist(sind) richtig ? Kreuzen Sie die zutreffende(n) Aussage(n) an.**

- Wird an einer der beiden Nutseitenflächen der arithmetische Mittenrauhwert mit  $R_a = 0,8\mu m$  gemessen, dann genügt ein einziger Meßlauf bei der Oberflächenprüfung.
- Die beiden Seitenflächen der Nut müssen geschliffen werden.
- Die Unterseite der muß eine Oberflächengüte aufweisen, die der Oberflächengüte der Seitenflächen entspricht.
- Die Rauhtiefe maximal beträgt  $R_{max} = 12,5\mu m$ .
- Die Bohrungen dürfen einen arithmetischen Mittenrauhwert von maximal  $12,5\mu m$  aufweisen.
- Für die nicht näher beschriebenen Oberflächen gilt die Vorschrift, daß der arithmetische Mittenrauhwert maximal  $R_a = 12,5\mu m$  betragen darf.

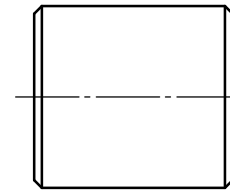
**4.7.3 Aufgabe 3:**

Tragen Sie die geforderten Zusatzangaben über die Oberflächenqualität in die Zeichnungen der Bilder 1 - 6 ein !

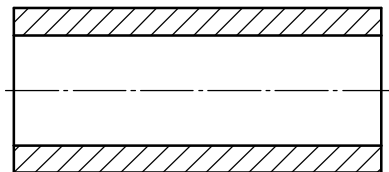
- 1  
 geforderte Oberflächenqualität  
 tolerierte Fläche  
 Mittenrauhwert <0,0006mm  
 Zylindermantel



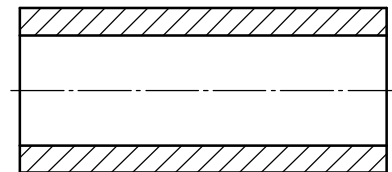
- 2  
 geforderte Oberflächenqualität  
 tolerierte Fläche  
 Rauhtiefe maximal 0,0125mm  
 linke Stirnfläche



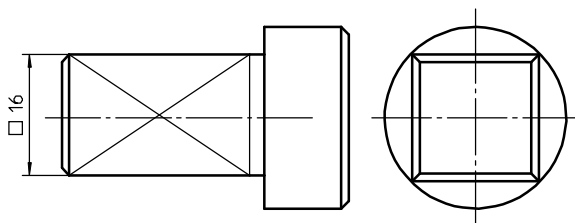
- 3  
 geforderte Oberflächenqualität  
 tolerierte Fläche  
 Mittenrauhwert <0,0032mm  
 drallfrei geschliffen  
 Zylindermantel aussen



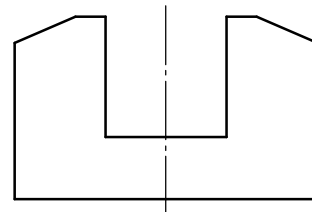
- 4  
 geforderte Oberflächenqualität  
 tolerierte Fläche  
 gemittelte Rauhtiefe 0,025mm, Schleifaufmaß 0,15mm,  
 Innenbohrung



- 5  
 geforderte Oberflächenqualität  
 tolerierte Fläche  
 Mittenrauhwert <0,0063mm  
 alle 4 Seitenflächen



- 6  
 geforderte Oberflächenqualität  
 tolerierte Flächen  
 Rauhtiefe maximal 0,0125mm  
 beide Seitenflächen der Nut

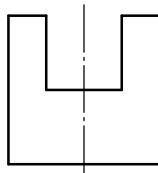


**Bild 4-8: Beschreibung von Oberflächenanforderungen (III)**

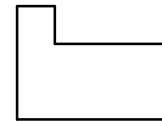
**4.7.4 Aufgabe 4:**

Tragen Sie die geforderten Zusatzangaben über die Oberflächenqualität in die Zeichnungen der Bilder 1 - 6 ein !

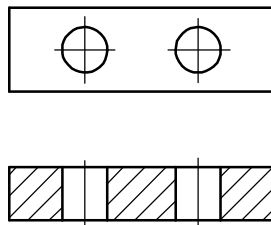
- 1  
 geforderte Oberflächenqualität  
 tolerierte Fläche  
 Mittenrauhwert  $<0,0006\text{mm}$   
 beide Nutseitenflächen



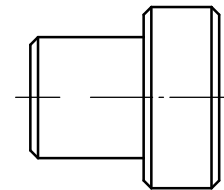
- 2  
 geforderte Oberflächenqualität  
 tolerierte Fläche  
 gemittelte Rahtiefe  $0,0125\text{mm}$   
 beide Flächen des rechten Absatzes



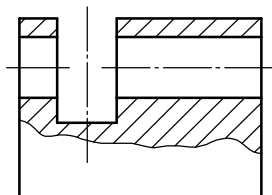
- 3  
 geforderte Oberflächenqualität  
 tolerierte Fläche  
 restliche Oberfläche  
 Mittenrauhwert  $<0,0032\text{mm}$   
 beide Bohrungen  
 allgemein  $Ra < 0,0125\text{mm}$



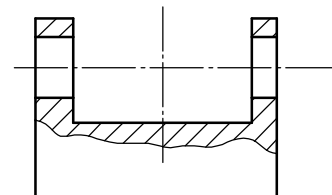
- 4  
 geforderte Oberflächenqualität  
 tolerierte Fläche  
 gemittelte Rauhtiefe  $0,025\text{mm}$ , Schleifaufmaß  $0,15\text{mm}$ ,  
 drallfrei geschliffen  
 Innenbohrung



- 5  
 geforderte Oberflächenqualität  
 tolerierte Flächen  
 restliche Flächen  
 Mittenrauhwert  $<0,0063\text{mm}$   
 die beiden Seitenflächen der Nut und die Bohrungen  
 Mittenrauhwert  $<0,025\text{mm}$



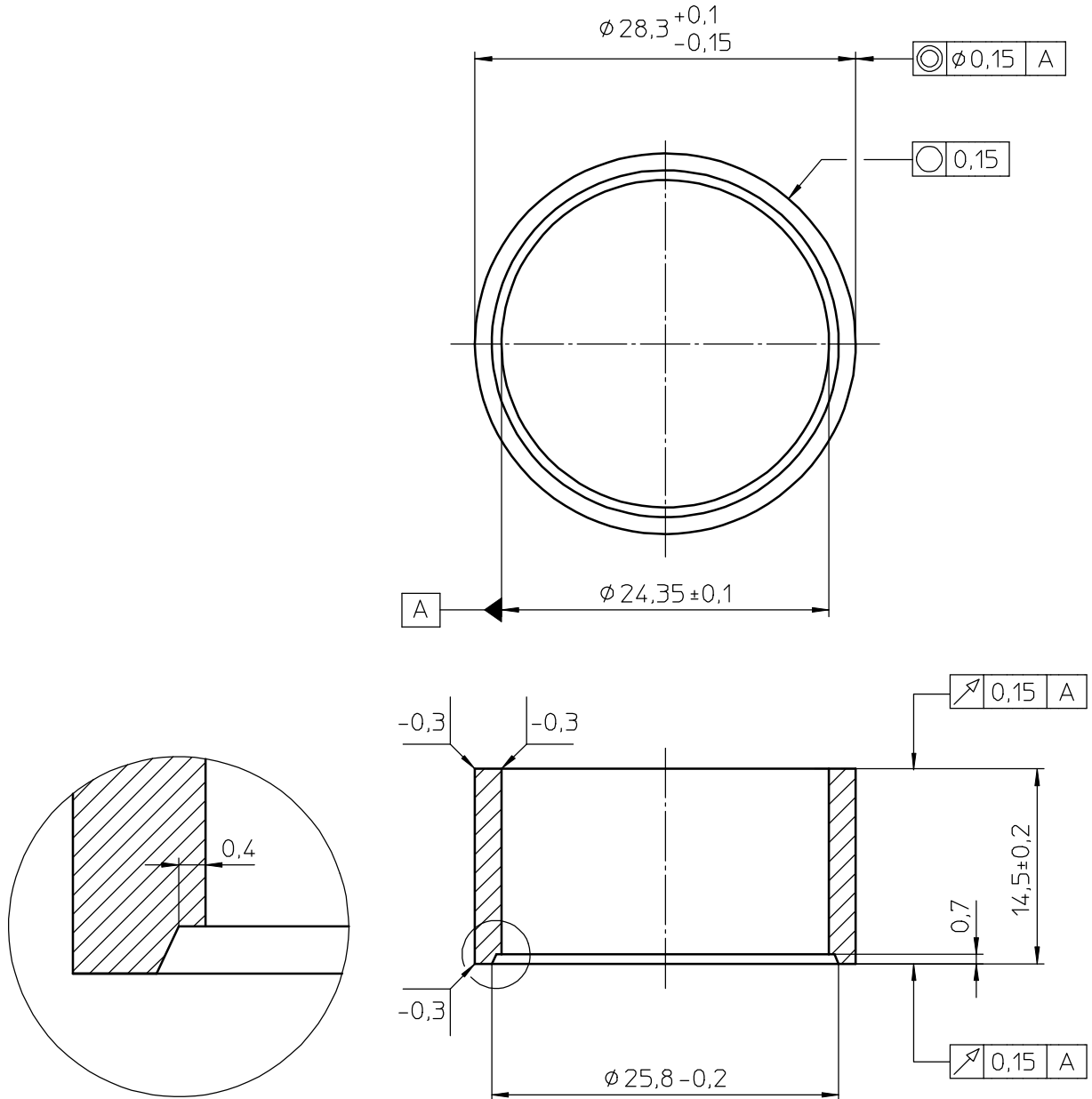
- 6  
 geforderte Oberflächenqualität  
 tolerierte Flächen  
 Rauhtiefe maximal  $0,0125\text{mm}$   
 beide Seitenflächen der Nut



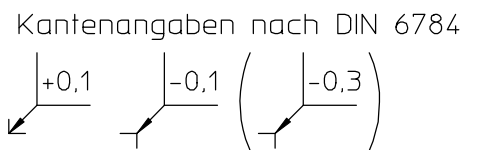
**Bild 4-9: Beschreibung von Oberflächenanforderungen (IV)**

**4.7.5 Aufgabe 5:**

Analysieren Sie die eingetragenen Zusatzangaben für den Kantenzustand nach DIN 6784 und die Angaben zur Oberflächengüte nach DIN ISO 1302 ! (Evtl Eintragungen auf der Rückseite vornehmen)



Einzelheit Z  
M 10:1



**Bild 4-10:** Anwendungszeichnung für Oberflächen- und Kantenangaben (I)

**4.7.6 Aufgabe 6:**

Analysieren Sie die eingetragenen Zusatzangaben für den Kantenzustand nach DIN 6784 und die Angaben zur Oberflächengüte nach DIN ISO 1302 ! (Evtl Eintragungen auf der Rückseite vornehmen)

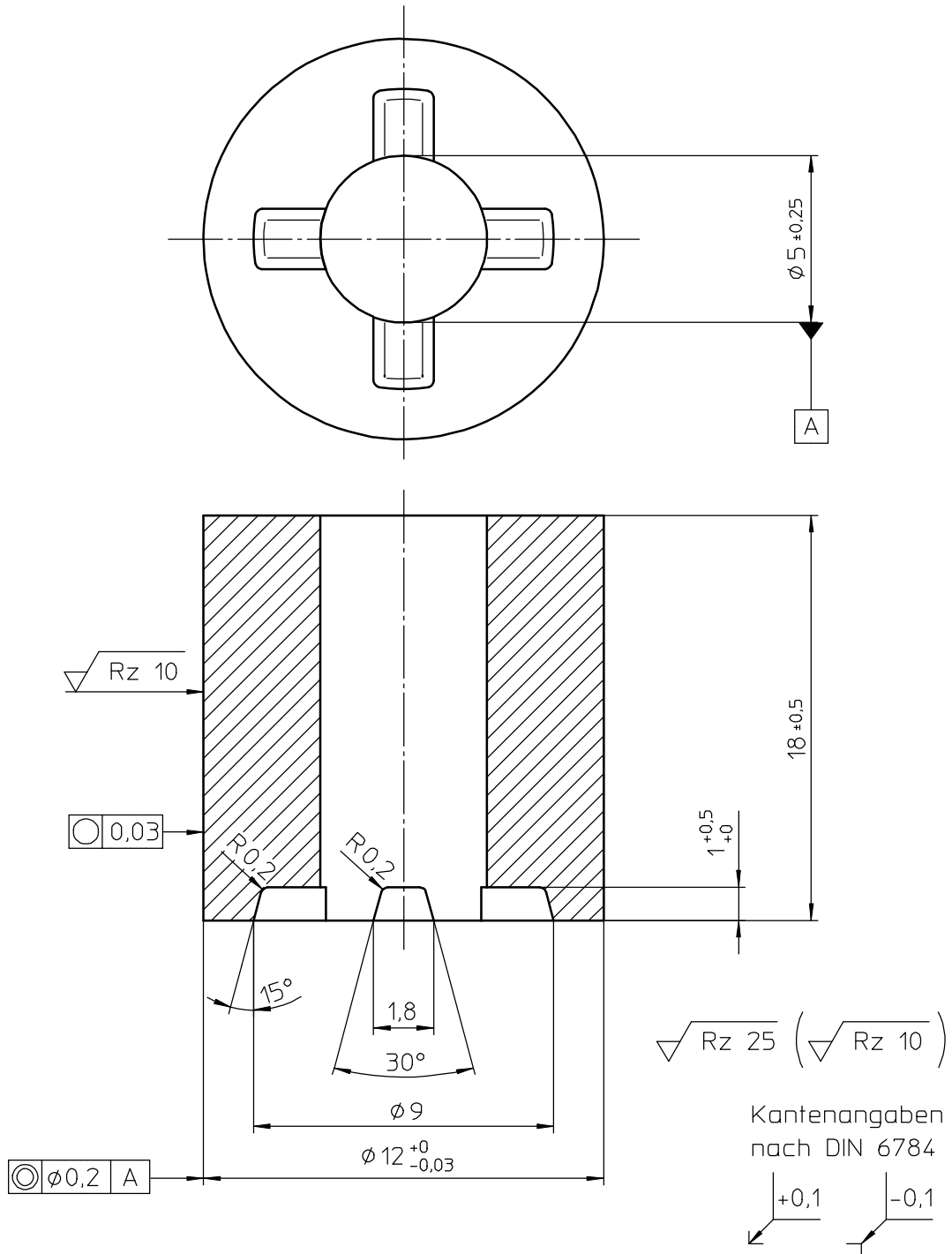


Bild 4-11: Anwendungszeichnung für Oberflächen- und Kantenangaben (II)