Studiengang Mechatronik

Modul 5:

Konstruktion 1
Technisches Zeichnen

- 7. Vorlesung -

Prof. Dr. Enno Wagner

16. Dezember 2024

Agenda

- Oberflächenbeschaffenheit
- Toleranzen

Oberflächenbeschaffenheit

Oberflächenbeschaffenheit

Technische Zeichnung

Abstraktes Bild

Ideale Geometrie

Ideale Oberfläche

Reales Bauteil

tatsächlich => Gestaltabweichungen
Ideale Formen, Abmessungen, Oberflächen lassen sich nicht herstellen

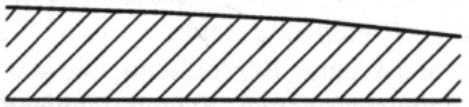
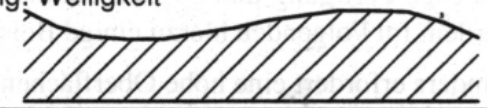
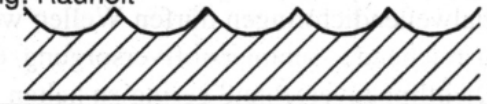
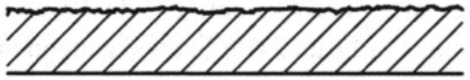
Technische Zeichnung muss definieren, und <u>eindeutig vermerken</u>, welche Gestalt-abweichungen ein Werkstück aufweisen darf

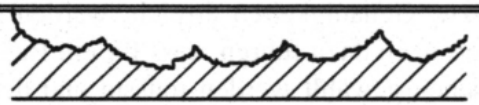
Oberflächenqualität

Beispiele

- Innenfläche Hydraulikzylinder, Lauffläche Kolbendichtung => hohe Oberflächenqualität
- Lauffläche Radialwellendichtung
  - nicht zu rau => Verschleiß der Dichtlippe
  - Nicht zu glatt => Versorgung mit Schmierstoff
- Wälzlager => nicht zu lose (Rutschen) und nicht zu fest (Montierbarkeit)
- Medizinische Instrumente => Sauberkeit (poliert, verchromt)
- Kraftfahrzeuge: Ersatzteile „von der Stange“ passen auf Anhieb
- Enge Toleranzen bei der Karosserie (Hauben-, Türenspalte => besonderer Qualitätseindruck, auch wenn technisch nicht erforderlich

Oberflächenqualität

Gestaltabweichung (als Profilschnitt überhöht dargestellt)	Beispiele für die Art der Abweichung
1. Ordnung: Formabweichungen 	Geradheits-, Ebenheits-, Rundheits-Abweichung
2. Ordnung: Welligkeit 	Wellen
3. Ordnung: Rauheit 	Rillen
4. Ordnung: Rauheit 	Riefen, Schuppen, Kuppen
5. Ordnung: Rauheit Nicht mehr in einfacher Weise bildlich darstellbar	Gefügestruktur
6. Ordnung: Nicht mehr in einfacher Weise bildlich darstellbar	Gitteraufbau des Werkstoffes



Die Gestaltabweichungen 1. bis 4. Ordnung überlagern sich zur Istoberfläche

Gestaltabweichungen nach DIN 4760

=> Durchbiegung Maschine / Werkstück

=> Formfehler des Fräsers

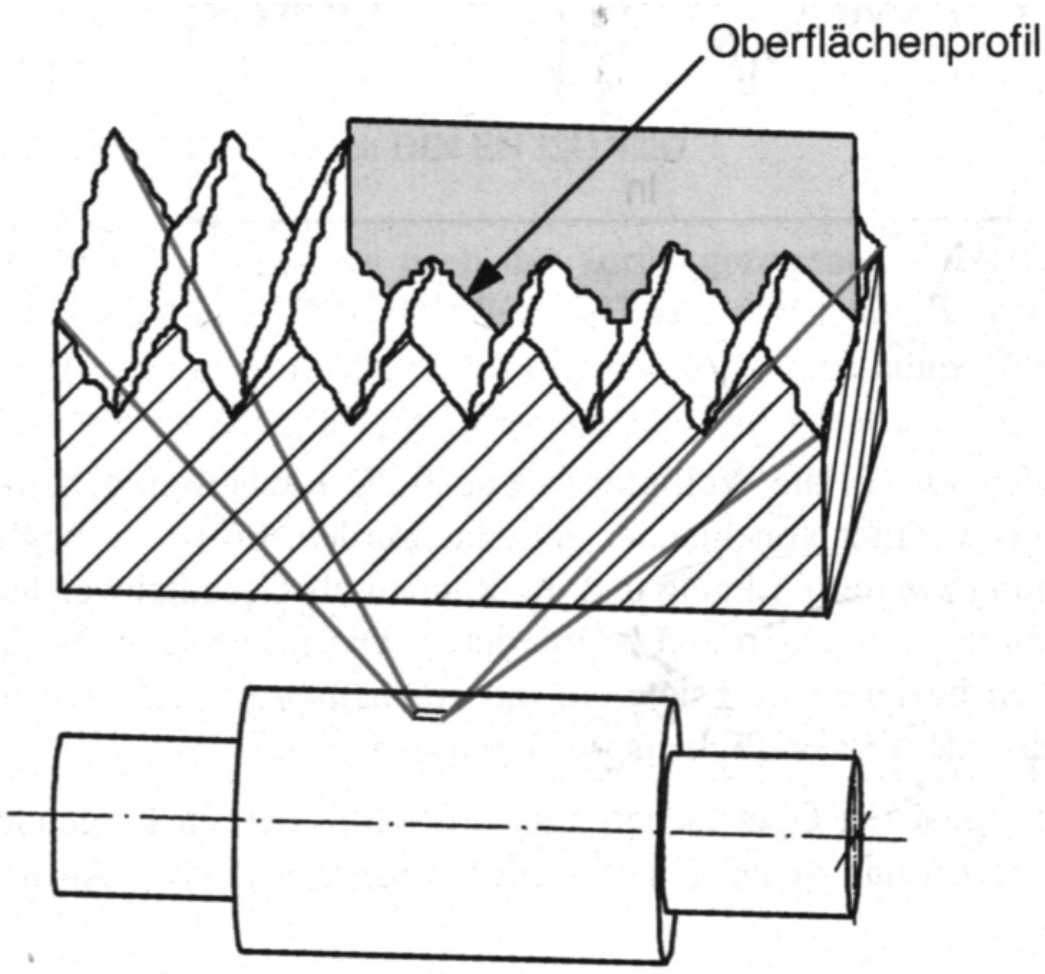
=> Form der Werkzeugschneise, Vorschub des Werkzeugs

=> Spanbildung (Reiß-, Scherspan)

=> Sandstrahlen

Quelle:
Labisch, Wählisch, Technisches Zeichnen, Springer Vieweg

Oberflächenrauheit



Kenngrößen der Oberflächen-beschaffenheit

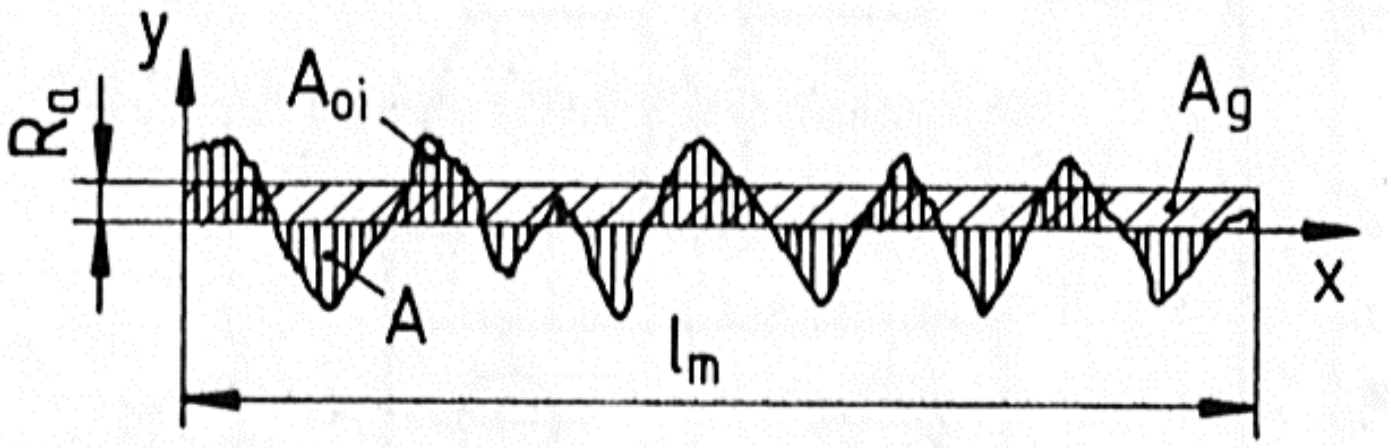
Mikroskopische Betrachtung der Oberfläche (REM-Aufnahmen)

=> Relief wird sichtbar, abhängig von

- Herstellverfahren: Drehen Fräsen, Schleifen, Hohnen
- Material: Stahl, Messing, Aluminium

Quelle:
Labisch, Wählisch, Technisches Zeichnen, Springer Vieweg

Rauheitsmessgrößen



Mittenrauhwert R_a (µm) ist der arithmetische Mittelwert der absoluten Beträge der Abstände y des Rauheitsprofils von der mittleren Linie innerhalb der Meßstrecke.

Oberflächenprofil

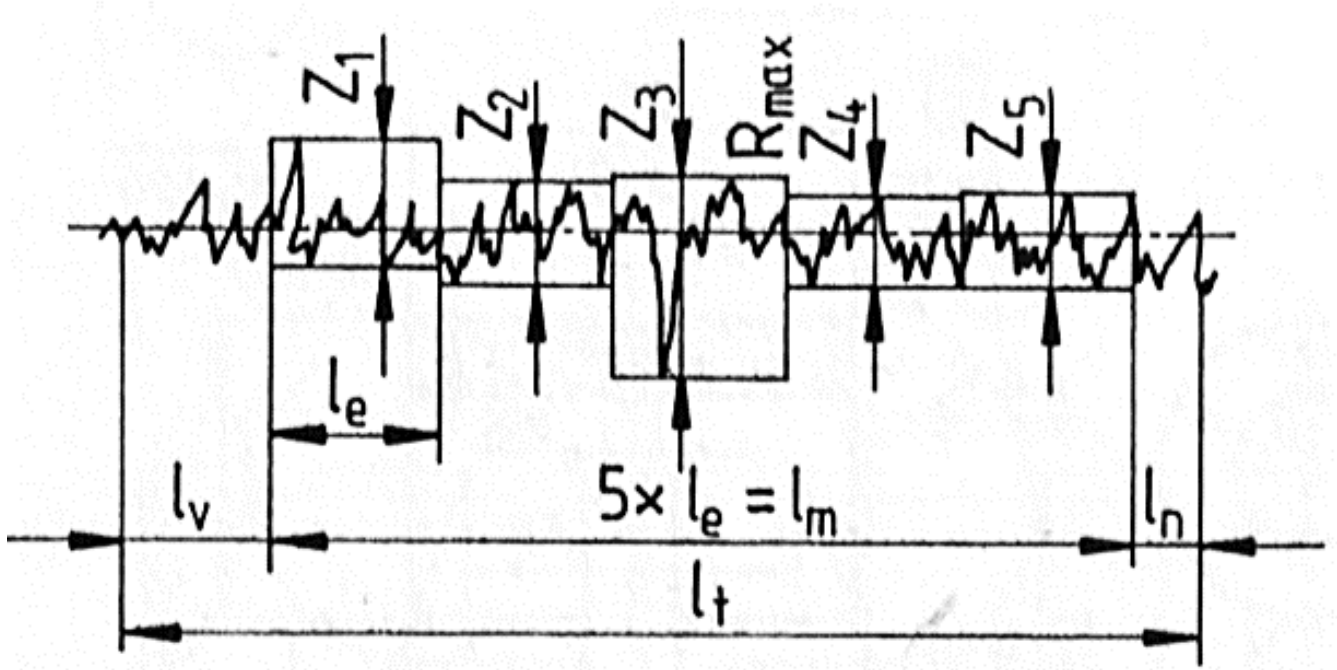
- DIN ISO EN 4768

Neuerung nach ISO 21920
Hoischen 39. Auflage:
Seite 222

Mittlere arithmetische Höhe der Absolutwerte Ra (früher „Mittenrauwert“)

Quelle: Hoischen

Rauheitsmessgrößen



Gemittelte Rauhtiefe R_z

Neuerung nach ISO 21920
Hoischen 39. Auflage:
Seite 222

Maximale Höhe Rz (früher „gemittelte Rautiefe“)

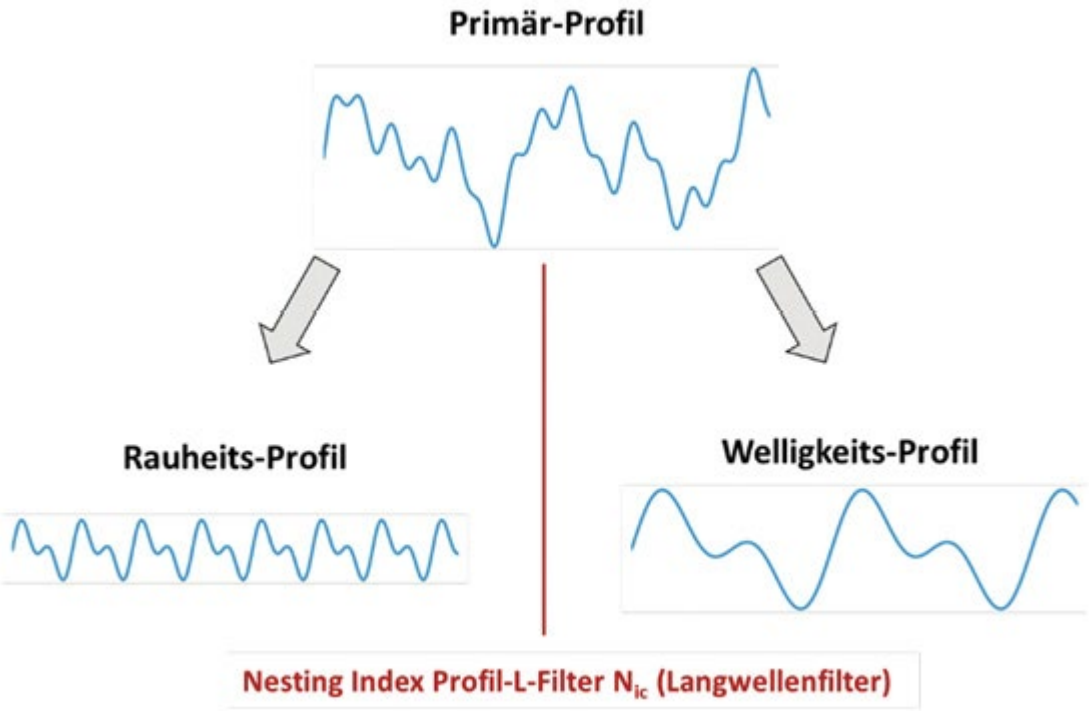
· Gemittelte Rauhtiefe R_z (µm) ist das arithmetische Mittel aus den Einzelrauhtiefen fünf aneinandergrenzender Einzelmeßstrecken,

$$R_z = \frac{1}{5}(Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5)$$

Quelle: Hoischen

Rauheitsmessgrößen

Oberflächenprofile



Neuerung nach ISO 21920
Hoischen 39. Auflage:
Seite 222

Quelle: *https://www.wotech-technical-media.de/womag/ausgabe/2022/12/04_schorr_iso_neu_12j2022/04_schorr_iso_neu_12j2022.php*

Rauheitsmessgrößen

Maximale Rauhtiefe R_{max} (µm) ist die größte der auf der Gesamtmeßstrecke l_m vorkommenden Einzelrauhtiefen Z_i, z. B. Z_3 in 76.3.

Weitere Rauheitsmeßgrößen sind die Glättungstiefe $R_p = 0{,}6\ R_z$ (µm), der Profiltraganteil t_p (%) und der Flächentraganteil t_a (%).

Quelle: Hoischen

Rauheitsmessung

i.d.R. 5 Einzelmessstrecken

- abweichende Forderungen müssen explizit angegeben werden (z.B. Rz1 3,3 1 Einzelmessstrecke)

16%-Regel

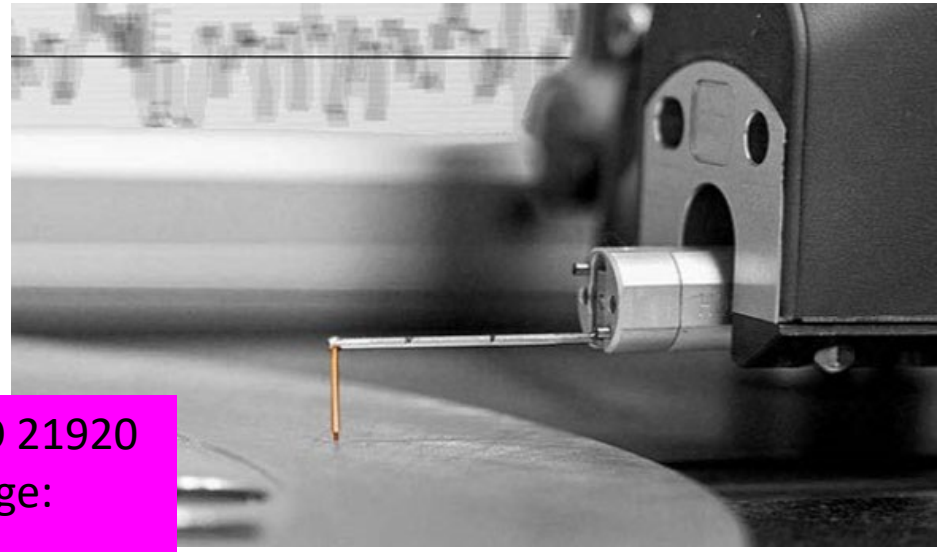
- gilt, wenn nicht
- 16% der gemes
/unterschreiter

16 %-Regel ist kein Default mehr und muss mit T16% explizit gefordert werden

Neuerung nach ISO 21920 Hoischen 39. Auflage: Seite 223

max.-Regel

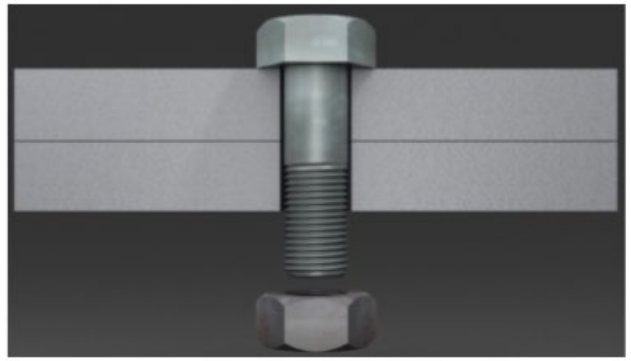
- muss explizit angegeben werden (z.B. Rzmax)
- kein Wert der Messung über-/unterschreitet die angegebene Vorgab

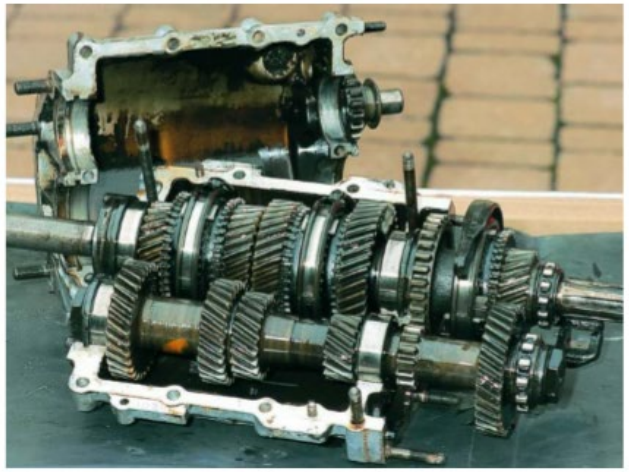


Bildquelle:
Lehrveranstaltung CAD, Hochschule Anhalt, Thomas Gläser, M.Eng

Richtwerte für Rautiefen

- funktionslose Oberflächen
  - $R_z > 100\ \mu m$ / $R_a > 12{,}5\ \mu m$
- kraft-oder formschlüssig aufeinander liegende Flächen
  - $R_z \leq 100\ \mu m$ / $R_a \leq 12{,}5\ \mu m$
- Dichtflächen bei statischer Belastung
  - $16\ \mu m < R_z < 25\ \mu m$
  - $1{,}6\ \mu m < R_a < 3{,}2\ \mu m$
- Dichtflächen bei dynamischer Belastung
  - $4\ \mu m < R_z < 6{,}3\ \mu m$
  - $0{,}4\ \mu m < R_a < 0{,}8\ \mu m$
- Wälzlagersitz auf Welle
  - $R_z \leq 6{,}3\ \mu m$ / $R_a \leq 1{,}6\ \mu m$
- Wälzlagersitz im Gehäuse
  - $R_z \leq 10\ \mu m$ / $R_a \leq 3{,}2\ \mu m$





Bildquelle:
Lehrveranstaltung CAD,
Hochschule Anhalt,
Thomas Gläser, M.Eng

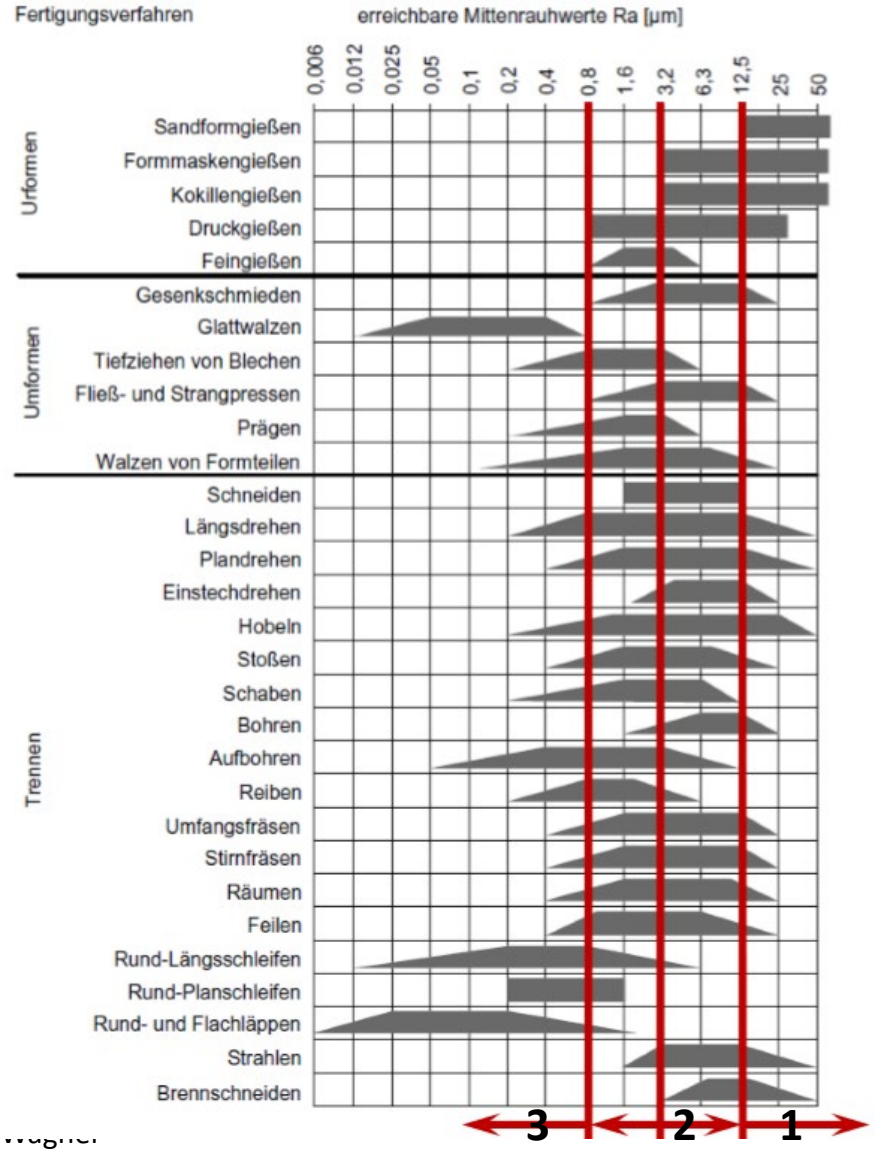
Fertigungsverfahren und Rauhwerte

Erreichbare Mittenrauhwerte Ra [µm]

1 – geschruppt (Riefen fühl- und sichtbar)

2 – geschlichtet (Riefen nur noch sichtbar)

3 – fein/feinst geschlichtet (Riefen weder fühl- noch sichtbar)



Oberflächensymbole

1.7	a	Die angegebene Oberflächenbeschaffenheit kann durch jedes Fertigungsverfahren erreicht werden.
1.8	a	Die angegebene Oberflächenbeschaffenheit kann durch ein beliebiges Verfahren der Materialabtrennung erreicht werden.
1.9	a	Die angegebene Oberflächenbeschaffenheit wird durch biges anderes Verfahren aber nicht durch Materialabtr reicht.
1.10	gefräst a	Die angegebene Oberflächenbeschaffenheit soll durch ein besonderes Verfahren nämlich durch Fräsen erreicht werden.
1.11	2,5	Bezugsstrecke in mm für die Rauheitsmessung, nicht bei R_a- und R_z-Angaben.
1.12	⊥	Rillenrichtung der vorherrschenden Oberflächenstruktur senkrecht zur Projektionsebene der Ansicht.

Keine Neuerungen nach ISO 21920 bekannt

Quelle: Hoischen

ISO 21920 vs. ISO 1302

Oberflächensymbole		
„alt" ISO 1302	profilhaft ISO 21920	flächenhaft ISO 25178
Kennzeichnung der Anforderungen an den Fertigungsprozess nach ISO 21920		
alle Fertigungs-prozesse zulässig	Material muss abgetragen werden	Material-abtragung ist unzulässig

„MRR"

„NMR"

Nicht mehr aktuell
nach ISO 21920
Hoischen 39. Auflage:
Seite 221 - 231

Bildquelle:
Lehrveranstaltung CAD / Thomas Gläser, M.Eng

Bildquelle:
Hoischen 39.Auflage, S.223

ISO 21920 vs. ISO 1302

Nicht abschnittlängenbasierte R-Parameter
z. B. Ra, Rq, Rt, Rzx, Rk, Rmc …

$$\sqrt[-]{\overset{s\,t}{\underset{u}{a\,b\,c\,d\,/\,e\,f\,-\,g\,h\,(m)\,n\,p\,/\,q\,r}}}$$

Abschnittlängenbasierte R-Parameter
z. B. Rz, Rp, Rv …

$$\sqrt[-]{\overset{s\,t}{\underset{u}{a\,b\,c\,d\,/\,e\,f\,-\,g\,h\,(i\,x\,k)\,n\,p\,/\,q\,r}}}$$

Anmerkungen:

- Angaben **b** und **c** müssen immer angegeben werden. Alle anderen Angaben können angeben werden, falls diese vom Default abweichen.
- Alle angegebenen Spezifikationselemente werden durch ein einzelnes Leerzeichen getrennt
- Toleranztypen: U (Default) steht für einen oberen Grenzwert, L für einen unteren.

Legende:

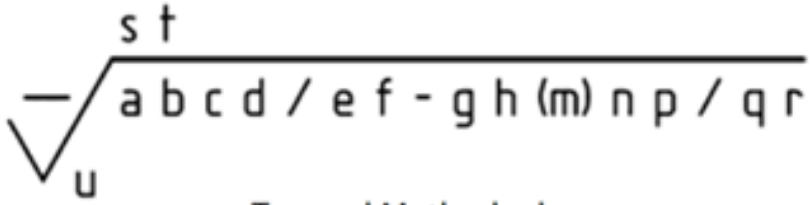
a Toleranztyp (siehe Anmerkungen)
b Symbol für R-Parameter Kenngröße
c Toleranzgrenzwert
d Toleranzakzeptanzregel
e Typ des Profil-S-Filters
f Nesting-Index des Profil-S-Filters
g Typ des Profil-L-Filters
h Nesting-Index des Profil-L-Filters
ii Abschnittlänge
k Anzahl Abschnitte
m Auswertelänge
n Assoziation/Element des Profil-F-Operators
p Nesting-Index des Profil-F-Operators
q Verfahren der Profilerfassung
r Platzhalter für das OR(n)-Symbol (andere Anforderungen)
s Fertigungsprozess
t Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren
u Profilrichtung im Verhältnis zu den Oberflächenrillen

Neuerung der Zeichnungseintragung nach ISO 21920
Hoischen 39. Auflage:
Seite 221 - 231

Bildquelle:
Hoischen 39.Auflage, S.225

ISO 21920 vs. ISO 1302

DIN EN ISO 21920



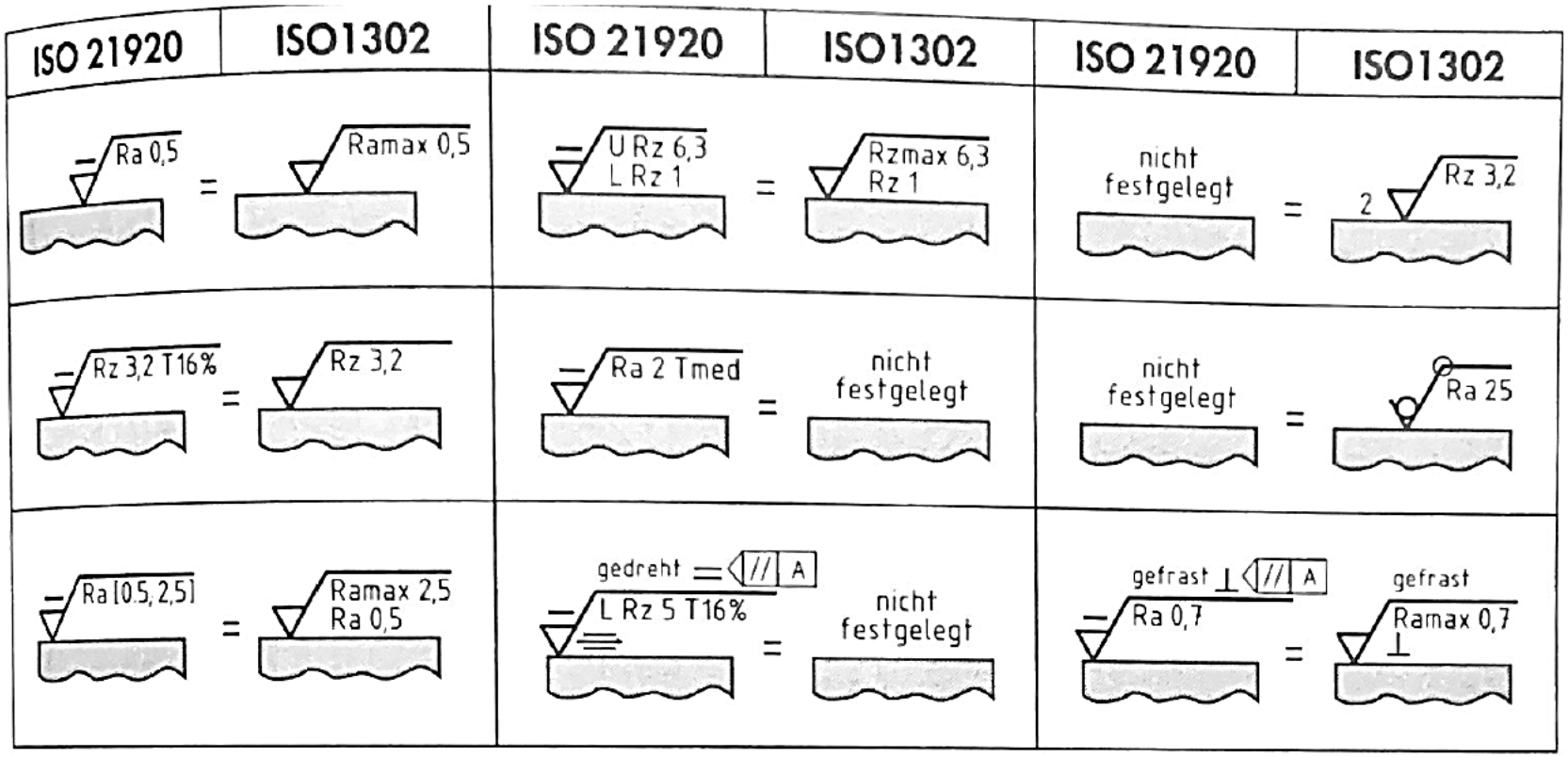
a Toleranztyp
b Symbol für Kenngröße
c Toleranzgrenze
d Toleranzakzeptanzregel
e Typ des Profil-S-Filters
f Nesting-Index des Profil-S-Filters
g Typ des Profil-L-Filters
h Nesting-Index des Profil-L-Filters
m Auswertlänge, bzw. (i x k) für Rz, Rp etc. mit
i = Abschnittlänge und
k = Anzahl Abschnitte

n Typ und Methode des Profil-F-Operators
p Nesting-Index des Profil-F-Operators
q Verfahren der Profilerfassung
r „OR(n)"-Symbol für andere Anforderungen
s Fertigungsprozess
t Richtung der Bearbeitungsspuren
u Profilrichtung in Bezug auf die Bearbeitungsspuren

Zeichnungseintragung nach ISO 21920
Hoischen 39. Auflage:
Seite 221 - 231

Bildquelle:
https://www.perschmann.de/neue-normen-fuer-gps/

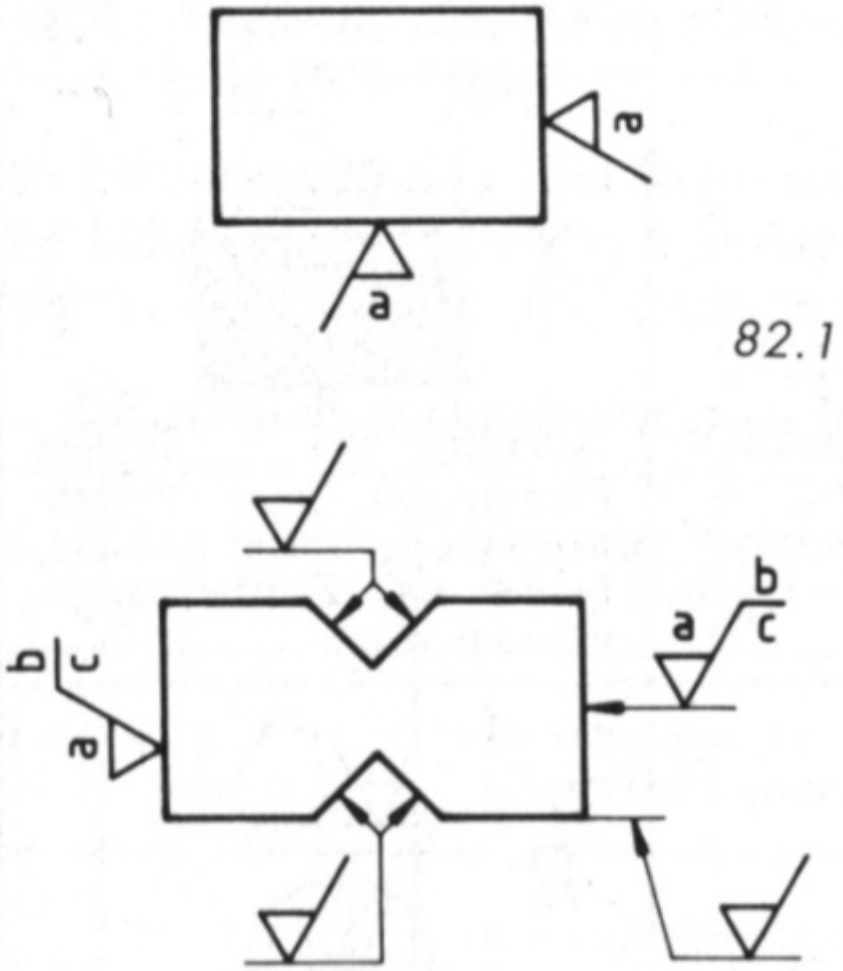
ISO 21920 vs. ISO 1302



Neuerung nach ISO 21920
Hoischen 39. Auflage:
Seite 221 - 231

ildquelle:
loischen 39.Auflage, S.229

Zeichnungsangaben



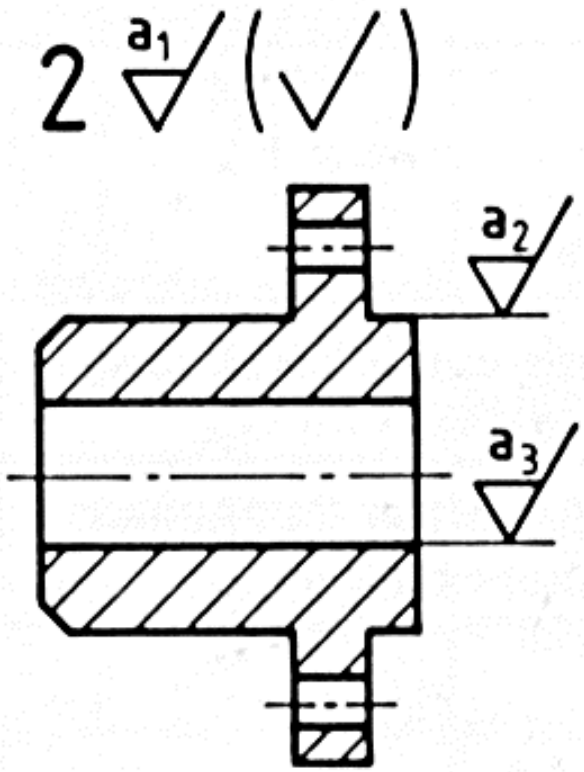
82.1

Die Symbole und Zusatzangaben sind so anzuordnen, daß sie von unten oder nach rechts zu lesen sind. Wenn diese Regel nicht eingehalten werden kann, darf das Symbol auch in jeder anderen Lage gezeichnet werden. Es darf dann aber keine Angaben für besondere Oberflächenbeschaffenheiten oder für Bearbeitungszugaben enthalten, 82.1.

Wenn notwendig, darf das Symbol auf einer Hinweislinie, die zur entsprechenden Oberfläche führt, stehen. Die Hinweislinie hat am Ende einen Maßpfeil,

Quelle: Hoischen

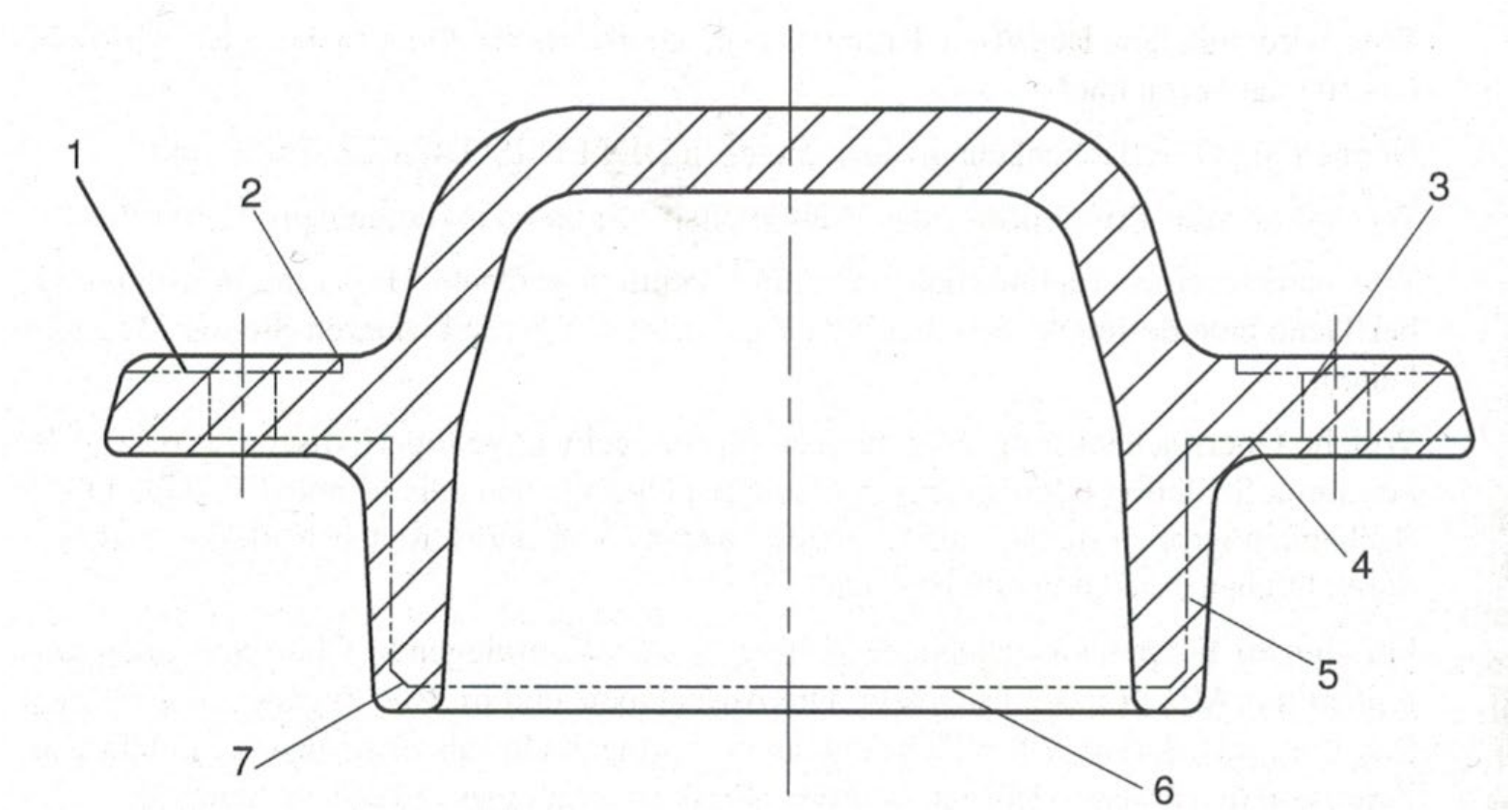
Zeichnungsangaben



Wird für alle Flächen eines Teiles die gleiche Oberflächenbeschaffenheit gefordert, dann ist das entsprechende Oberflächensymbol in die Nähe der Darstellung des Teiles, z. B. hinter die Positionsnummer (2) oder in die Nähe des Schriftfeldes zu setzen.

Quelle: Hoischen

Übung Oberflächenangaben



Quelle:
Labisch, Wählisch,
Technisches Zeichnen,
Springer Verlag

zu 1: Diese Fläche dient als Auflagefläche für die Schraubenköpfe der Befestigungsschrauben. Aus diesem Grund wird eine gute Oberflächenbeschaffenheit gefordert (z. B. als arithmetischer Mittenrauwert Ra = 1,6 µm).

zu 2: Diese Fläche entsteht lediglich durch Abtragung bei der Erzeugung der mit 1 bezeichneten Fläche. Diese Fläche wird nicht weiter genutzt und erhält daher eine grobe Oberflächentoleranz.

zu 3: Die mit 3 bezeichnete Bohrung dient der Aufnahme von Schrauben, die den vorliegenden Deckel mit dem Gehäuse verbinden. Da über diese Fläche die Lage des Deckels in Bezug auf das Gehäuse nicht bestimmt wird und eigentlich die Befestigungsschrauben an keiner Stelle die Durchgangsbohrung berühren sollten, kann die mit 3 bezeichnete Fläche ebenfalls grob toleriert werden.

zu 4: Diese Fläche ist die Auflagefläche zwischen Deckel und Gehäuse. Entsprechend muss diese eine gute Oberflächenbeschaffenheit aufweisen.

zu 5: Die mit 5 bezeichnete Fläche dient der Zentrierung (Lagedefinition) zwischen Deckel und Gehäuse. Diese Fläche muss aus diesem Grunde ebenfalls eine gute Oberflächenbeschaffenheit aufweisen.

zu 6/7: Diese Flächen berühren im Einbauzustand keine weiteren Flächen, es sind also keine Funktionsflächen. Ihre Oberflächenbeschaffenheit ist entsprechend grob zu definieren.

Quelle:
Labisch, Wählisch, Technisches Zeichnen, Springer Verlag

Toleranzen und Passungen

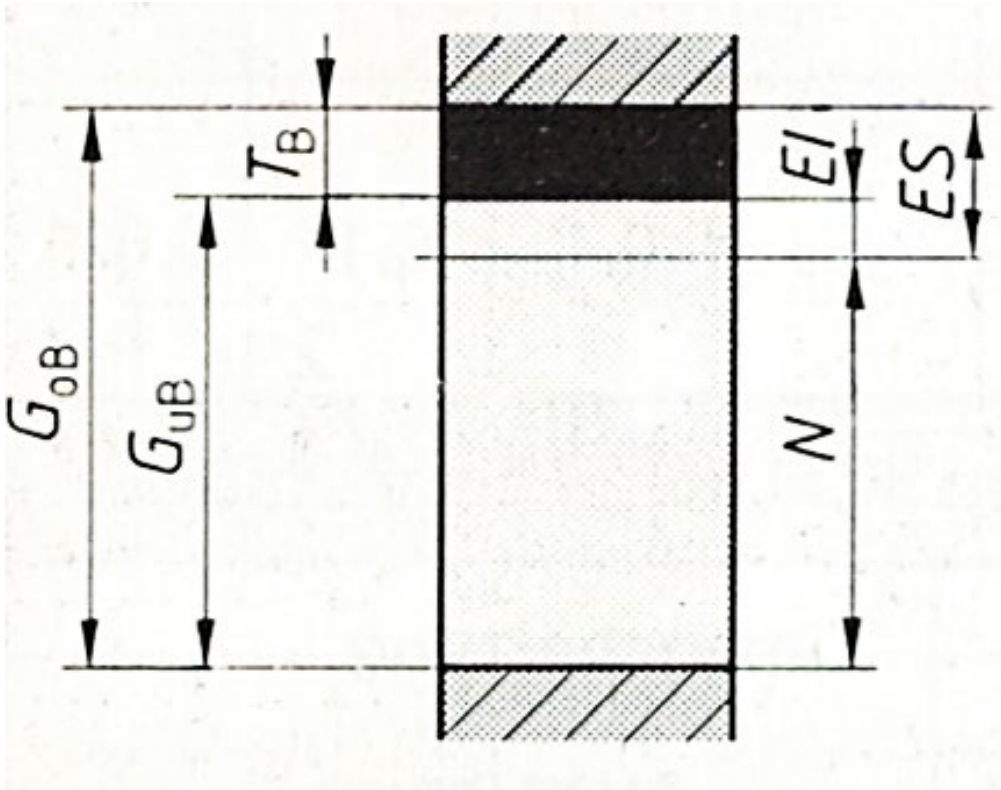
=> Im neuen Jahr 2025

Grundverständnis

Da bei der Fertigung von Werkstücken die Nennmaße nicht genau eingehalten werden können, erhalten je nach Funktion und Berücksichtigung einer wirtschaftlichen Fertigung die Nennmaße durch Angabe von Grenzabmaßen zugelassene Abweichungen. Diese legen die Grenzmaße fest, zwischen denen das am fertigen Werkstück gemessene Istmaß liegen darf.

Grenzmaße, Abmaße, Toleranzen

Bohrung



N Nennmaß
G_{oB} Höchstmaß Bohrung
G_{uB} Mindestmaß Bohrung
ES oberes Abmaß Bohrung
EI unteres Abmaß Bohrung
T_B Toleranz Bohrung

$$G_{oB} = N + ES$$

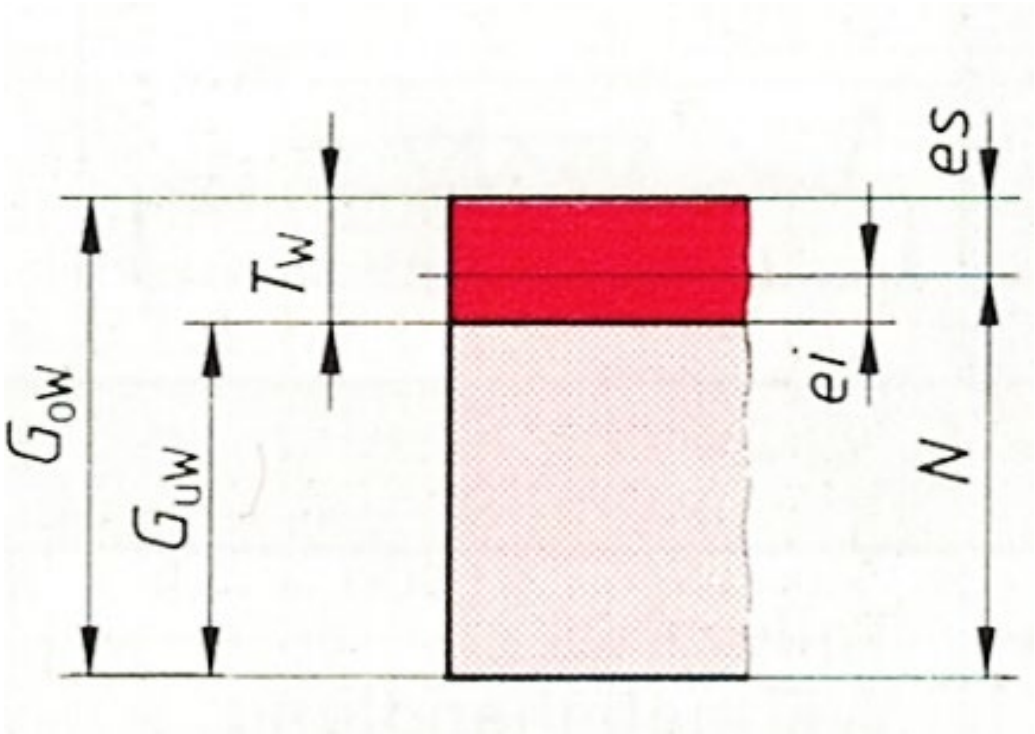
$$G_{uB} = N + EI$$

$$T_B = ES - EI$$

$$T_B = G_{oB} - G_{uB}$$

Grenzmaße, Abmaße, Toleranzen

Welle



N Nennmaß
G_{oW} Höchstmaß Welle
G_{uW} Mindestmaß Welle

es oberes Abmaß Welle
ei unteres Abmaß Welle
T_W Toleranz Welle

$$G_{oW} = N + es$$

$$G_{uW} = N + ei$$

$$T_W = es - ei$$

$$T_W = G_{oW} - G_{uW}$$

Grundbegriffe

Das *Nennmaß N* ist ein Maß zur Größenangabe, auf das Grenzabmaße bezogen werden.

Ein *toleriertes Maß* ist ein Nennmaß mit zugeordneten Grenzabmaßen, wobei die Grenzabmaße am Nennmaß eingetragen, siehe Beispiel, oder mit Hilfe von Allgemeintoleranzen, z. B. nach DIN ISO 2768 T1, angegeben oder durch Toleranzkurzzeichen nach DIN ISO 286 gekennzeichnet sind.

Das *Höchstmaß* G_o als größtes zugelassenes Maß weicht um das obere Abmaß A_o und das *Mindestmaß* G_u als kleinstes zugelassenes Maß um das untere Abmaß A_u vom Nennmaß ab.

Ein Toleranzfeld wird in der graphischen Darstellung durch die beiden Grenzmaße oder durch die beiden Grenzabmaße begrenzt, 152.1 sowie 153.1 u. 2.

Quelle: Hoischen

Grundbegriffe

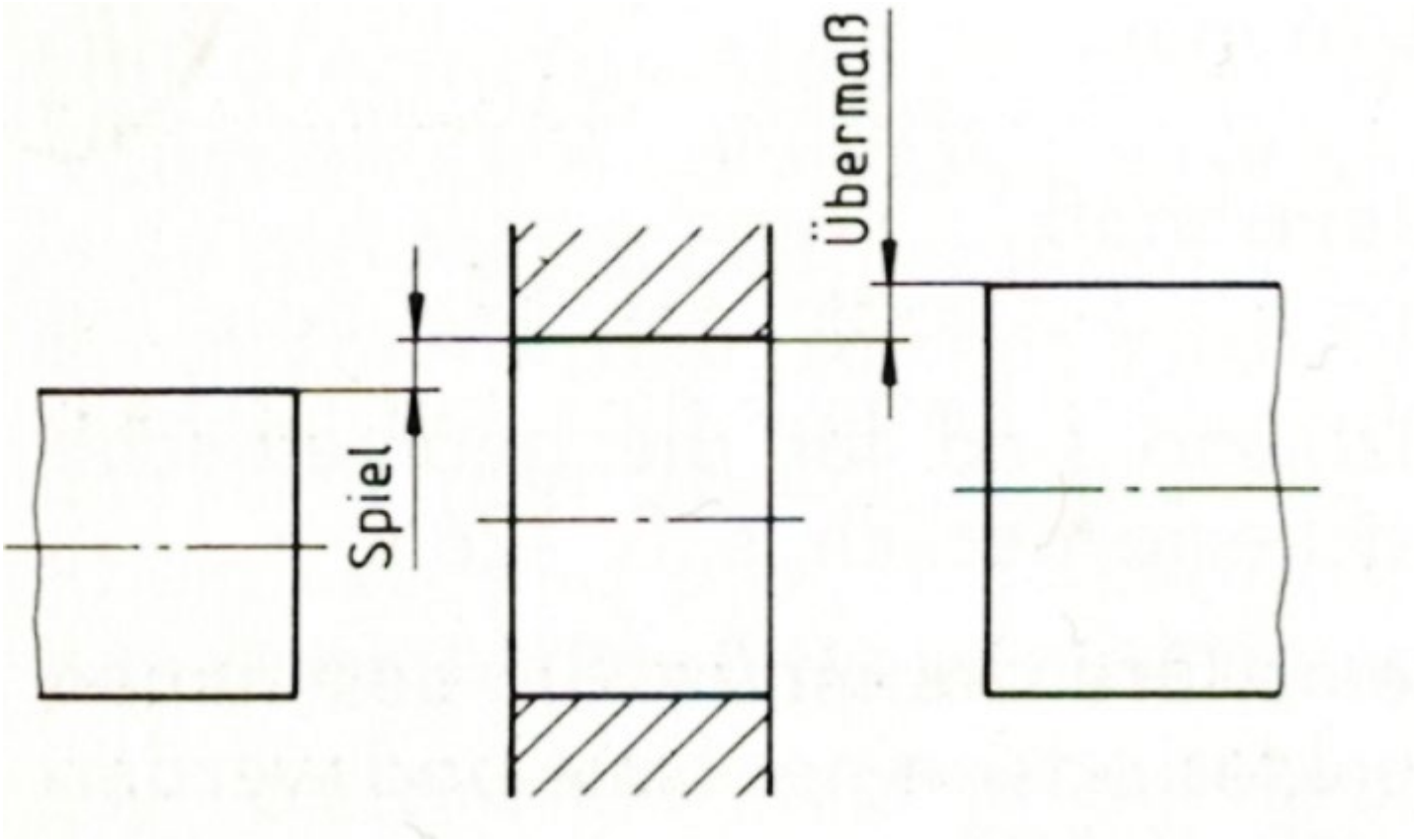
Die *Maßtoleranz T* ist die Differenz zwischen den Grenzmaßen, und zwar zwischen Höchstmaß G_o und Mindestmaß G_u. $T = G_o - G_u$

Die *Nullinie* ist in der graphischen Darstellung die gerade Linie, die dem Nennmaß entspricht. Sie ist die Bezugslinie für die Grenzabmaße. Diese erhalten ein + Vorzeichen, wenn sie über der Nullinie liegen und ein – Vorzeichen, wenn sie unter der Nullinie liegen.

Das am Werkstück gemessene *Istmaß I* (Fertigmaß) muß zwischen den Grenzmaßen liegen, andernfalls ist das Teil Ausschuß oder muß nachgearbeitet werden.

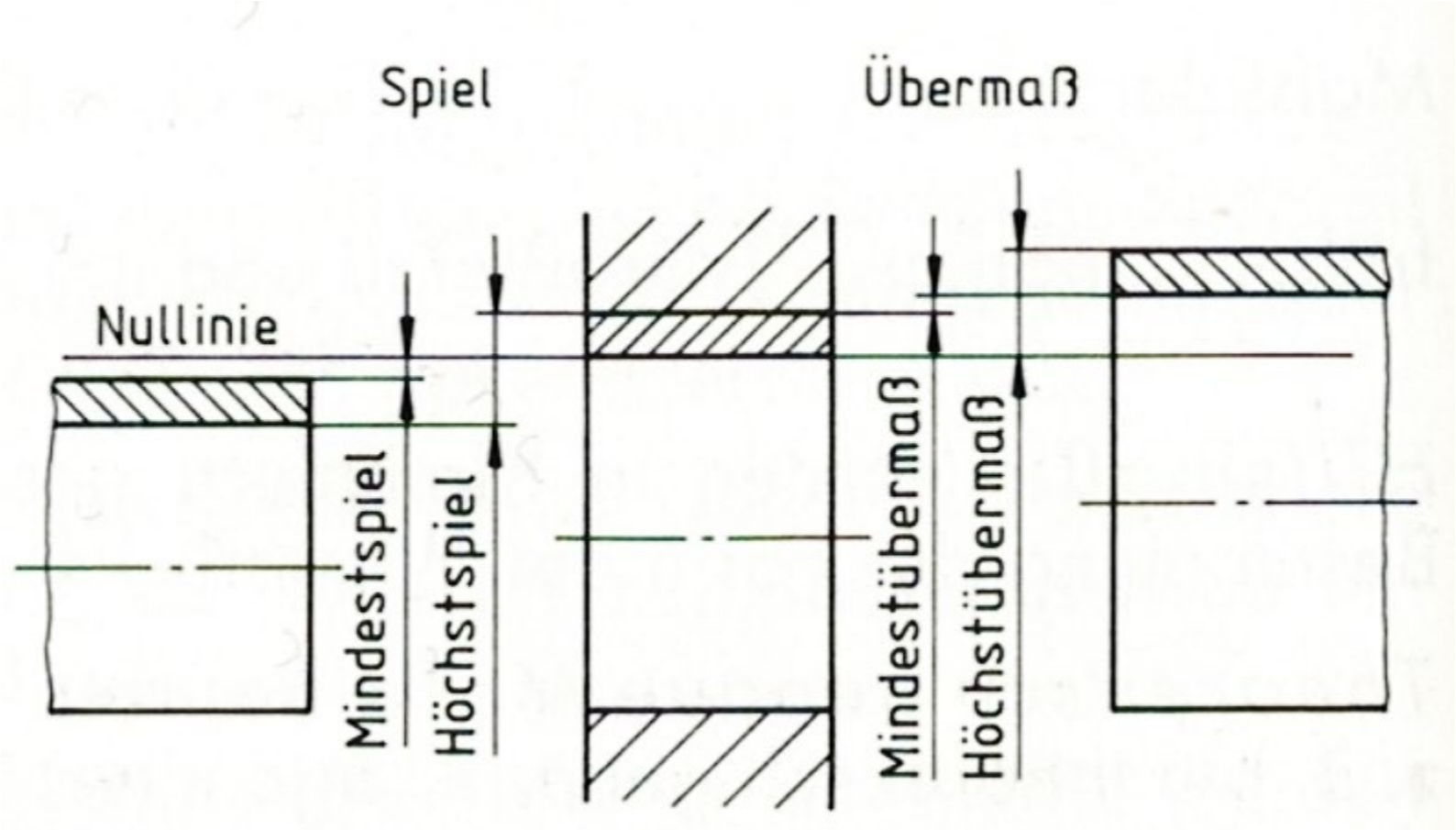
Quelle:
Hoischen

Übermaß und Spiel



Quelle:
Hoischen

Übermaß und Spiel



Toleranzen und Passungen

Unter *Spiel* versteht man die positive Differenz zwischen dem Maß der Bohrung und dem Maß der Welle vor dem Fügen, 154.1.

Höchstspiel ist entsprechend die positive Differenz zwischen Höchstmaß der Bohrung und Mindestmaß der Welle.

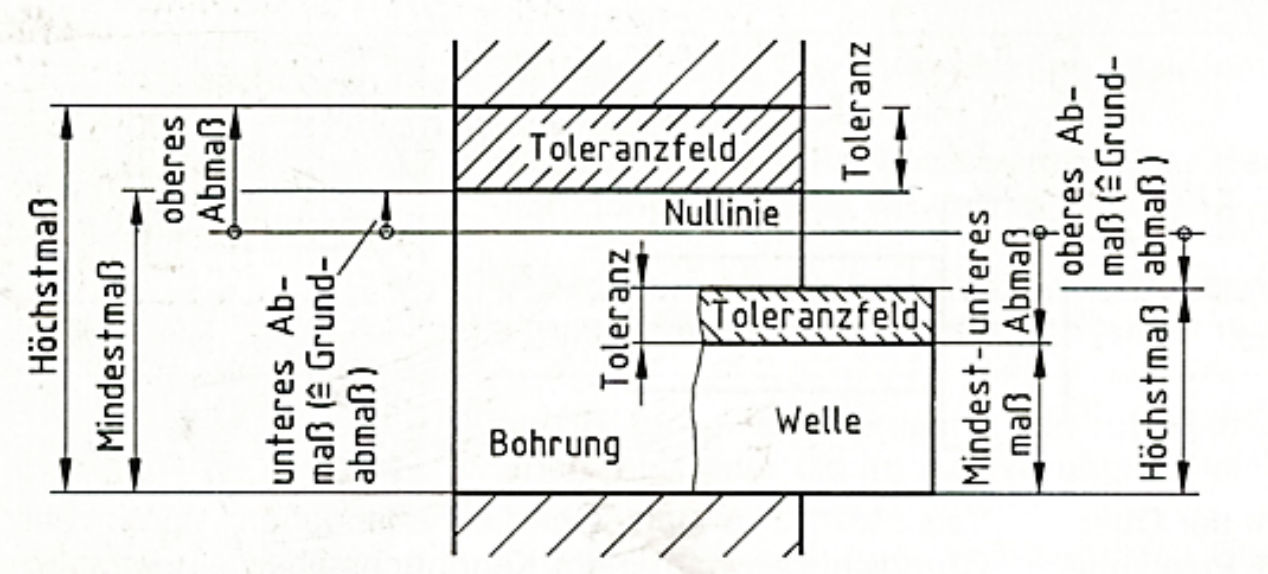
Mindestspiel ist die positive Differenz zwischen Mindestmaß der Bohrung und Höchstmaß der Welle, 154.2.

Übermaß ist die negative Differenz zwischen dem Maß der Bohrung und dem Maß der Welle vor dem Fügen, wenn der ∅ der Welle größer ist als der ∅ der Bohrung, 154.1

Höchstübermaß ist die negative Differenz zwischen Mindestmaß der Bohrung und Höchstmaß der Welle (bei Übermaß- und Übergangspassungen).

Mindestübermaß ist die negative Differenz zwischen Höchstmaß der Bohrung und Mindestmaß der Welle, 154.2.

Toleranzfelder



Nennmaß: Maß, auf das sich die Abmaße beziehen (bei grafischer Darstellung als Nullinie bezeichnet)

Istmaß: Gemessenes Werkstückfertigmaß

Grenzmaße

- **Höchstmaß:** Größtes zugelassenes Werkstückmaß
- **Mindestmaß:** Kleinstes zugelassenes Werkstückmaß

Grenzabmaße

- **Oberes Abmaß:** Differenz zwischen Höchstmaß und Nennmaß
- **Unteres Abmaß:** Differenz zwischen Mindestmaß und Nennmaß

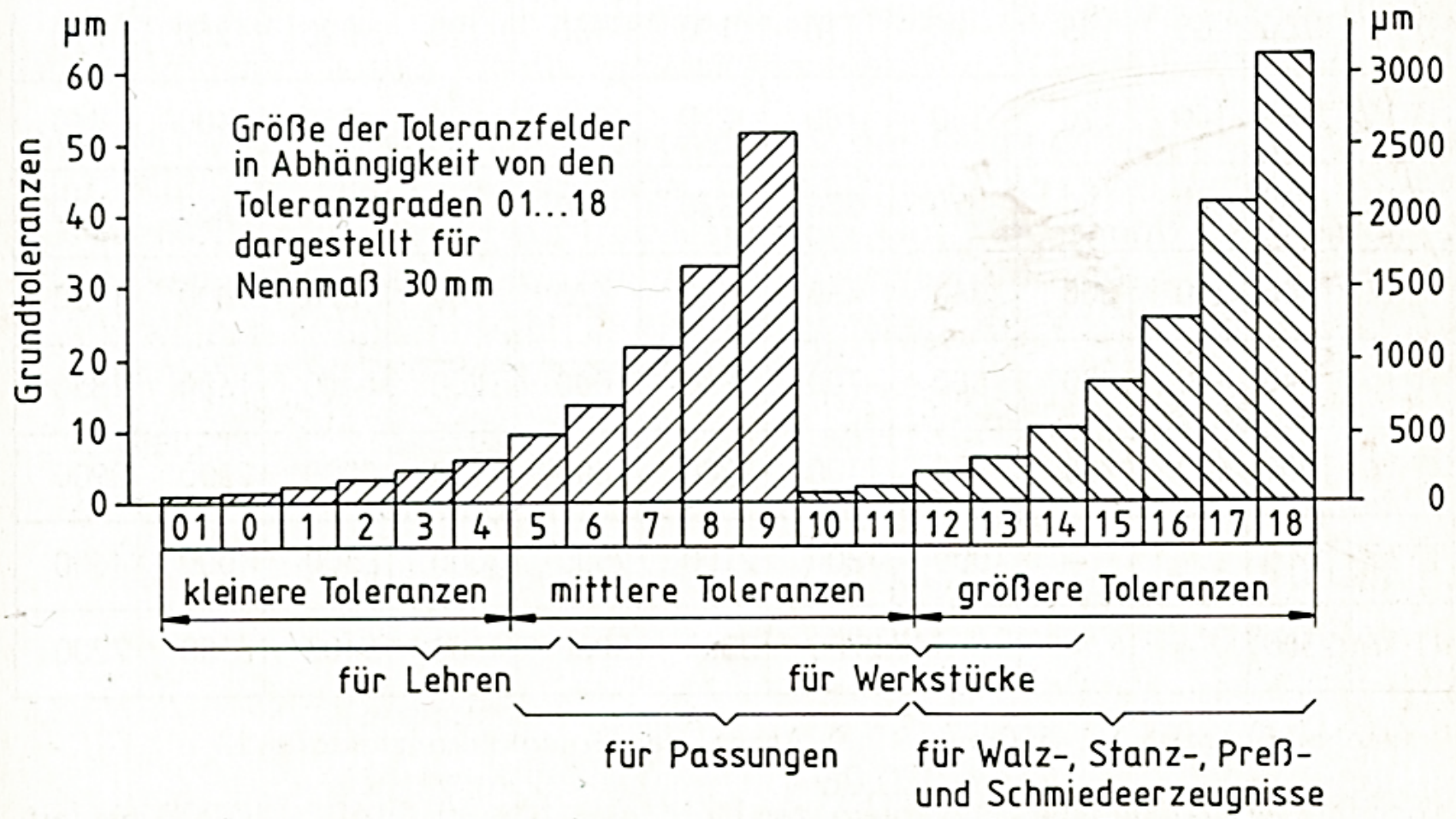
Grundabmaß: Abmaß, das die Lage der Toleranz zur Nullinie festlegt. Seine Größe gibt den Abstand zwischen Nullinie und demjenigen Grenzmaß an, das am nächsten bei der Nullinie liegt

Toleranz: Differenz zwischen Höchst- und Mindestmaß bzw. zwischen oberem und unterem Abmaß

Anwendung ISO Toleranzgrade und Herstellung

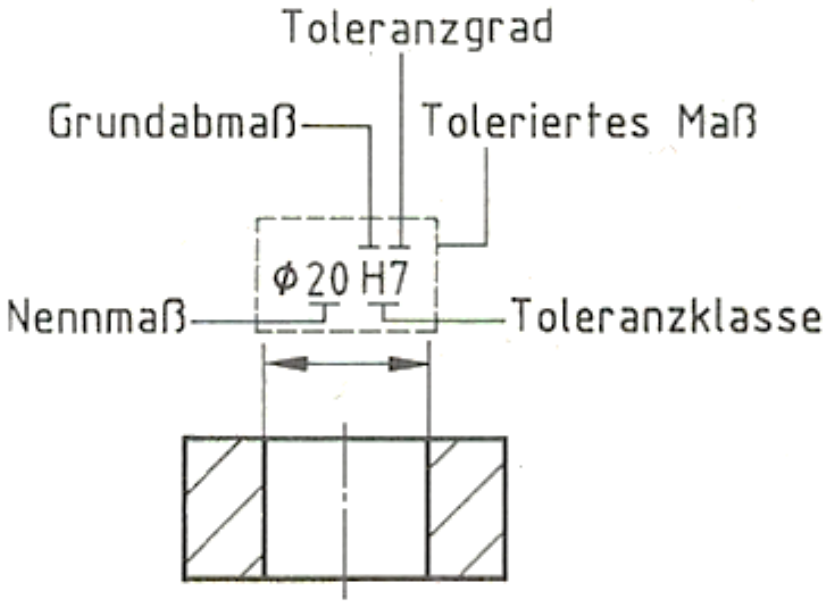
	Kleine Toleranzen	Mittlere Toleranzen	Große Toleranzen
Grundtoleranzgrade	01 0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10 11	12 13 14 15 16 17 18
Anwendungsgebiete	Prüflehren	Bearbeitete Werkstücke	Nicht für Passmaße
	Arbeitslehren	Maschinen-bau	Gezogene, gewalzte Teile Gegossene, geschmiedete Teile
Fertigungsverfahren	Läppen, Honen	Schleifen, Reiben, Fräsen, Drehen	Walzen, Schmieden, Pressen

Toleranzgrade



161.2 Grundtoleranzen (Maßtoleranzen) bestimmen die Größe der Toleranzfelder

Toleranzfelder



Toleranzfeld: Bei grafischer Darstellung von Toleranzen das Feld zwischen Höchst- und Mindestmaß

Grundtoleranz: Die einem Grundtoleranzgrad, z. B. IT7, und einem Nennmaßbereich, z. B. 30...50, zugeordnete Toleranz

Grundtoleranzgrad: Eine Gruppe von Toleranzen, die dem gleichen Genauigkeitsniveau, z. B. IT7, zugeordnet werden

Toleranzgrad: Zahl des Grundtoleranzgrades

Toleranzklasse: Benennung für eine Kombination eines Grundabmaßes mit einem Toleranzgrad, z. B. H7

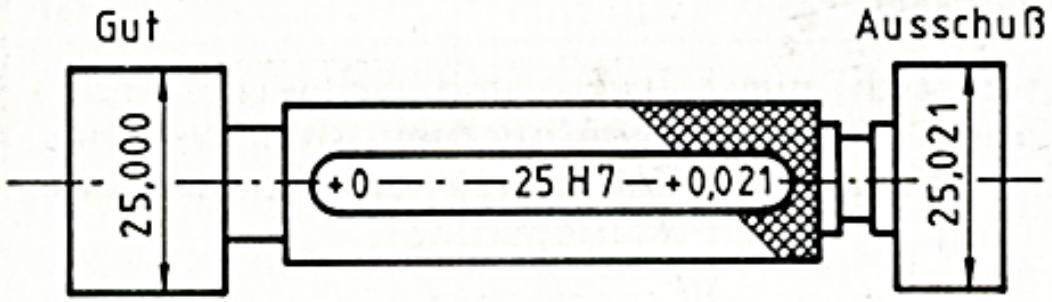
Toleriertes Maß: Es besteht aus
Nennmaß mit Grenzabmaßen, z. B. $30 \pm 0{,}1$, oder aus
Nennmaß mit Toleranzklasse, z. B. 20H7

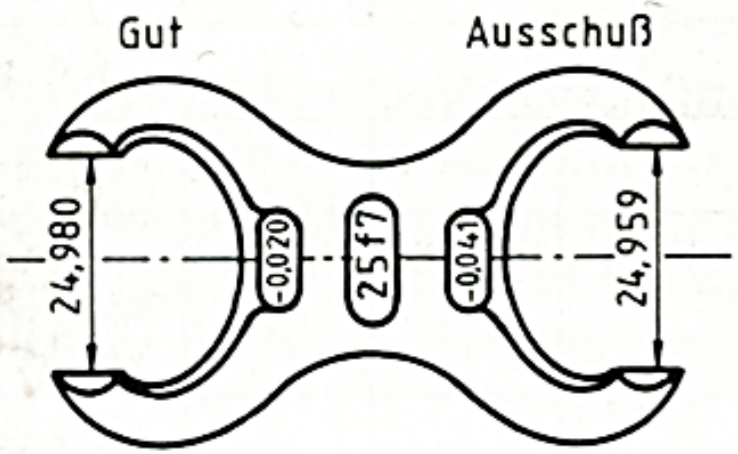
Passung: Beziehung aus der Differenz der Istmaße von Bohrung und Welle nach dem Fügen

Überprüfung

Grenzlehren

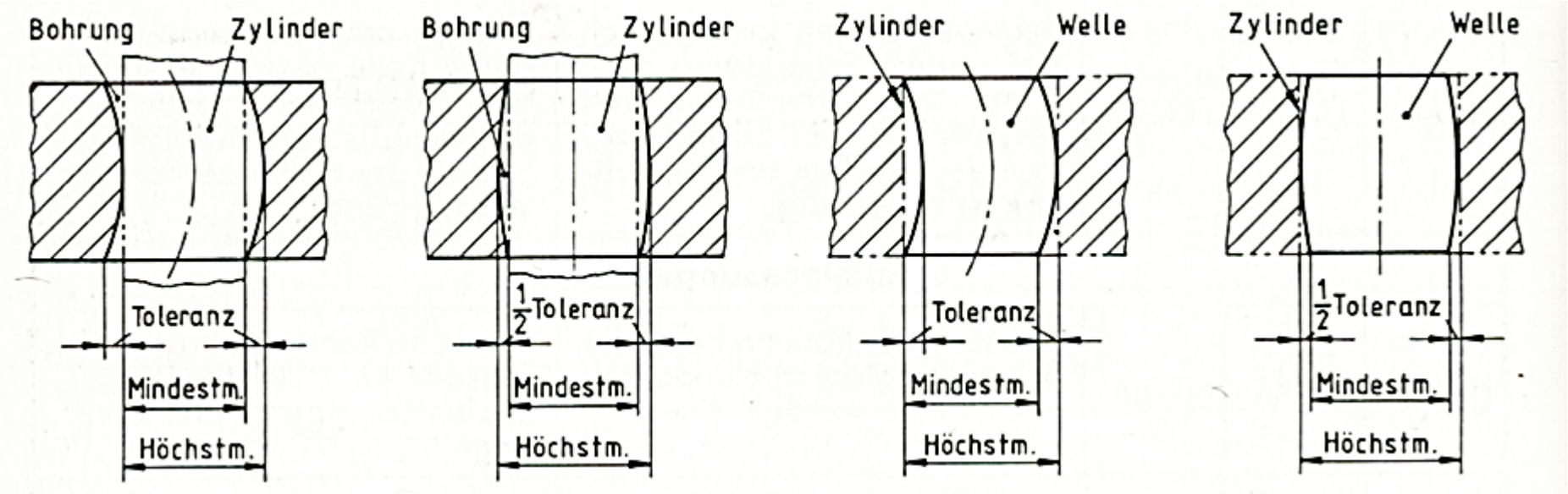
Hüllprinzip nach DIN 7167[1])
Bei Wellen darf die Oberfläche des Formelementes die geometrisch ideale Form (Zylinder) mit Höchstmaß nicht überschreiten. Ferner darf an keiner Stelle das Istmaß das Mindestmaß unterschreiten.





170.1 u. 170.2 Grenzlehren

Kontrolle der definierten Toleranzen



Bei Bohrungen darf die Oberfläche des Formelementes die geometrisch ideale Form (Zylinder) mit Mindestmaß nicht unterschreiten. Ferner darf an keiner Stelle das Istmaß das Höchstmaß überschreiten.

Toleranzen für Längenmaße

Tabelle 7-4 Grenzabmaße für Längenmaße nach DIN ISO 2768 (Werte in mm)

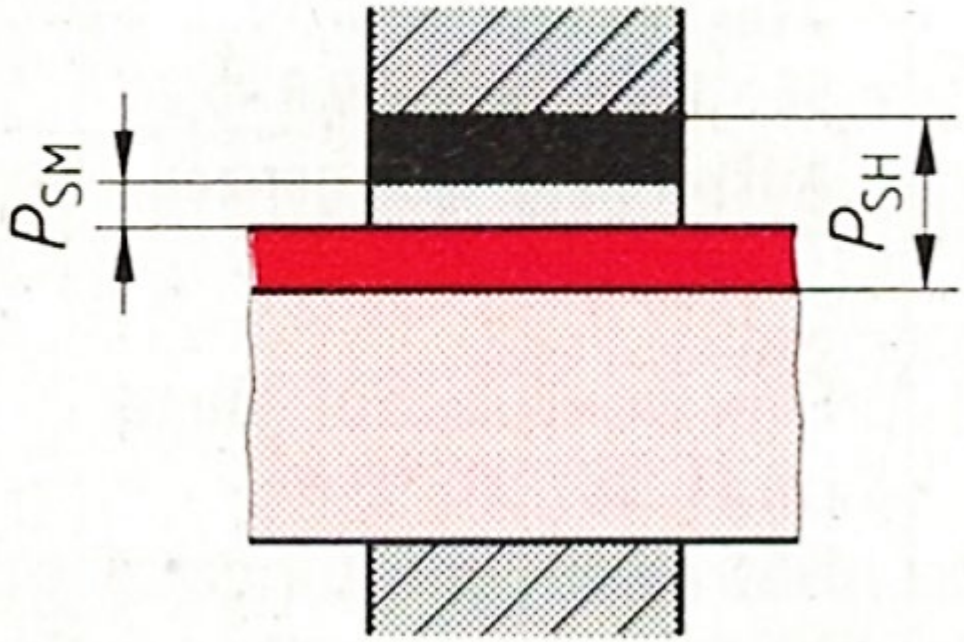
Toleranzklasse		Grenzabmaße für Nennmaßbereiche						
Kurz-zeichen	Benennung	über 0,5 bis 3	über 3 bis 6	über 6 bis 30	über 30 bis 120	über 120 bis 400	über 400 bis 1000	über 1000 bis 2000
f	fein	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5
m	mittel	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2
c	grob	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3
v	sehr grob	–	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6

Passungen

Spielpassung

P_{SH} Höchstspiel

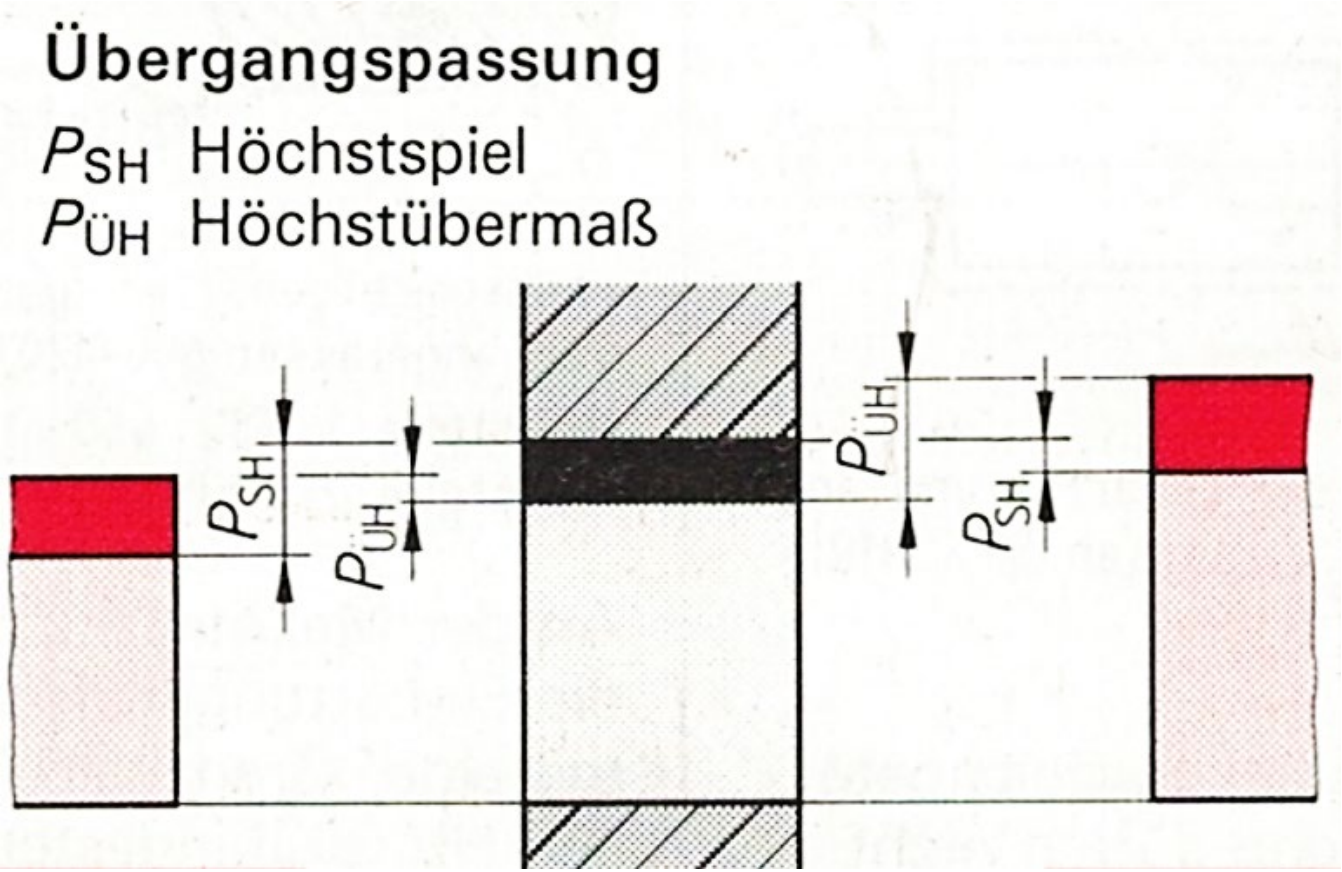
P_{SM} Mindestspiel



$$P_{SM} = G_{uB} - G_{oW}$$

$$P_{SH} = G_{oB} - G_{uW}$$

Passungen

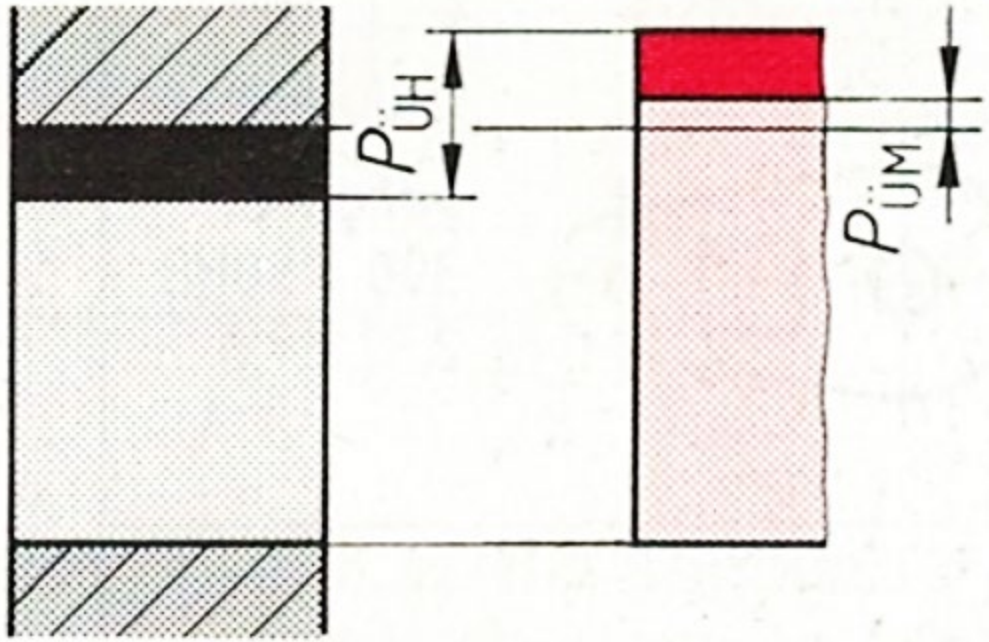

Übergangspassung
P_{SH} Höchstspiel
$P_{ÜH}$ Höchstübermaß
P_{SH}
$P_{ÜH}$
$P_{ÜH}$
P_{SH}

Passungen

Übermaßpassung

$P_{ÜH}$ Höchstübermaß

$P_{ÜM}$ Mindestübermaß



$$P_{ÜH} = G_{uB} - G_{oW}$$

$$P_{ÜM} = G_{oB} - G_{uW}$$

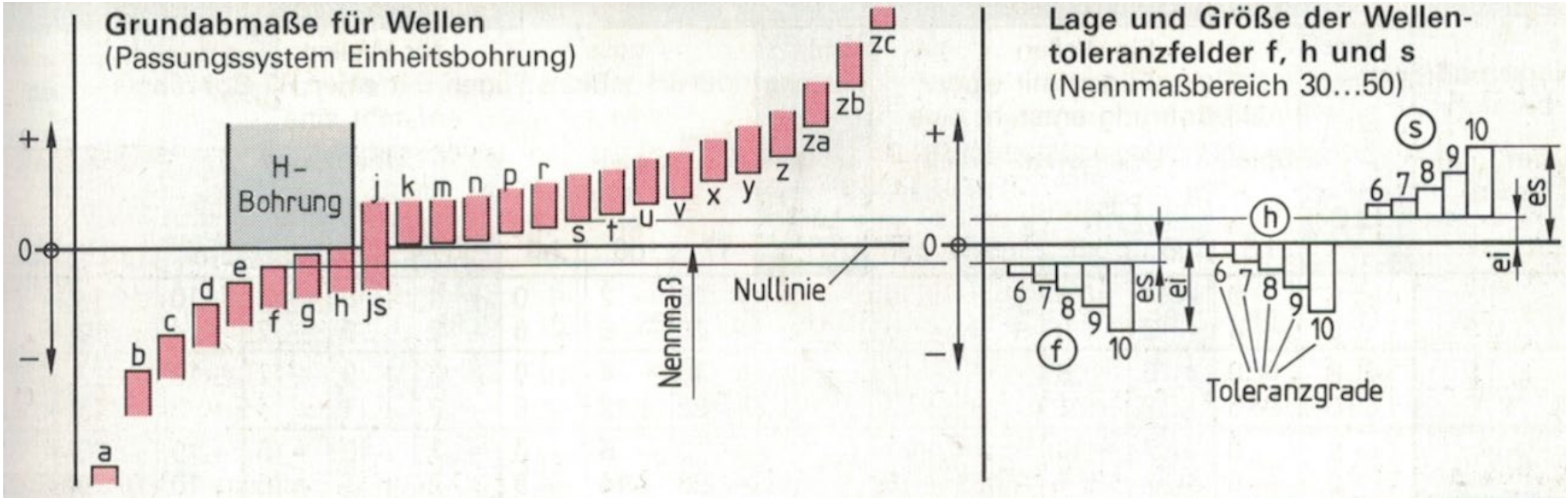
Passungsauswahl

Einheits-Bohrung[1]	Einheits-Welle[1]	Merkmale	Anwendung
H8/d9	**D10/h9**	Die Teile laufen mit sehr weitem Spiel	Förderanlagen, Landmaschinen
H8/e8	**E9/h9**	Die Teile laufen mit reichlichem Spiel	Ringschmierlager, Spindeln
H7/f7	**F8/h6**	Die Teile laufen mit merklichem Spiel	Kulissensteine in Führungen
H7/g6	G7/h6	Die Teile laufen ohne merkliches Spiel	Spindellager in Schleifmaschinen, ausrückbare Zahnräder, Teilkopfspindeln
H7/h6	**H7/h6**	Die Teile gleiten, von Hand bewegt, gerade noch	Pinole im Reitstock, Säulenführungen
H7/j6	nicht fest-gelegt	Die Teile lassen sich mit leichten Schlägen oder von Hand verschieben	Riemenscheiben, Zahnräder, Nabe und Welle bei Keil- und Federverbindungen
H7/n6		Die Teile lassen sich mit geringem Kraftaufwand verschieben	Lagerbuchsen in Gehäusen, Kolbenbolzen, Führungssäulen
H7/r6	nicht fest-gelegt	Die Teile lassen sich mit größerem Kraftaufwand fügen	Lagerbuchsen in Gehäusen
H7/s6		Die Teile lassen sich nur durch großen Kraftaufwand oder durch Dehnen oder Schrumpfen fügen	Zahnkränze, Schrumpfringe
H8/u8		Die Teile lassen sich nur durch Dehnen oder Schrumpfen fügen	Räder auf Achsen, Kupplungen auf Wellen

[1] Die fettgedruckten Passungen besitzen Toleranzfelder der Reihe 1. Sie sind bevorzugt anzuwenden.

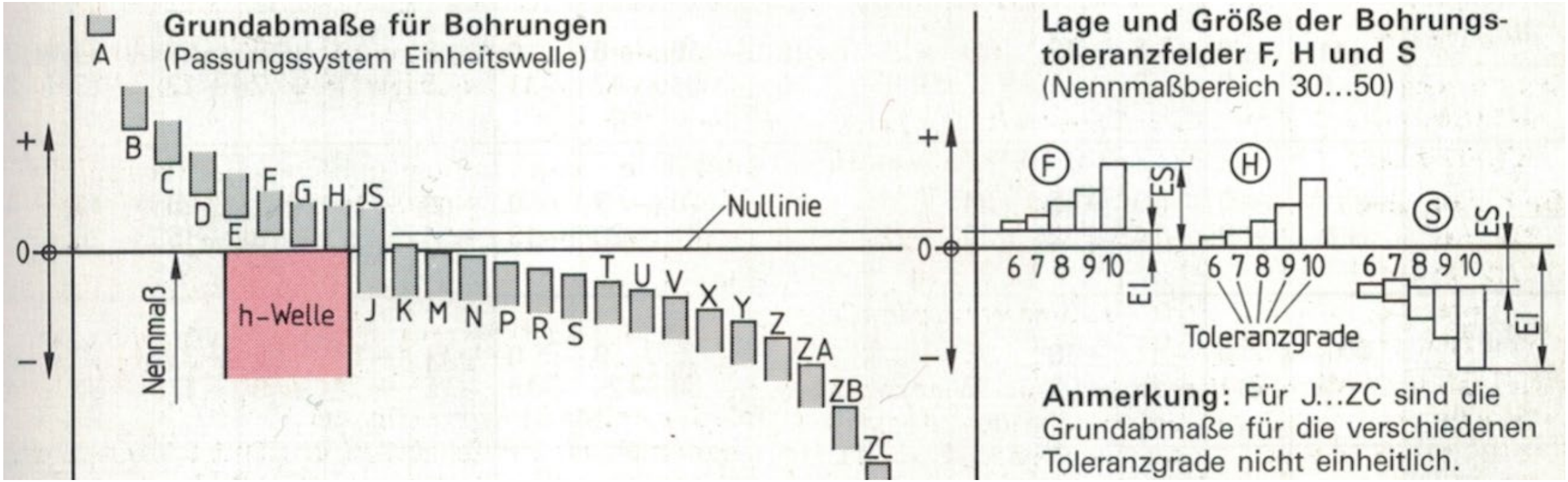
Lage von Grundabmaßen

Passungsauswahl



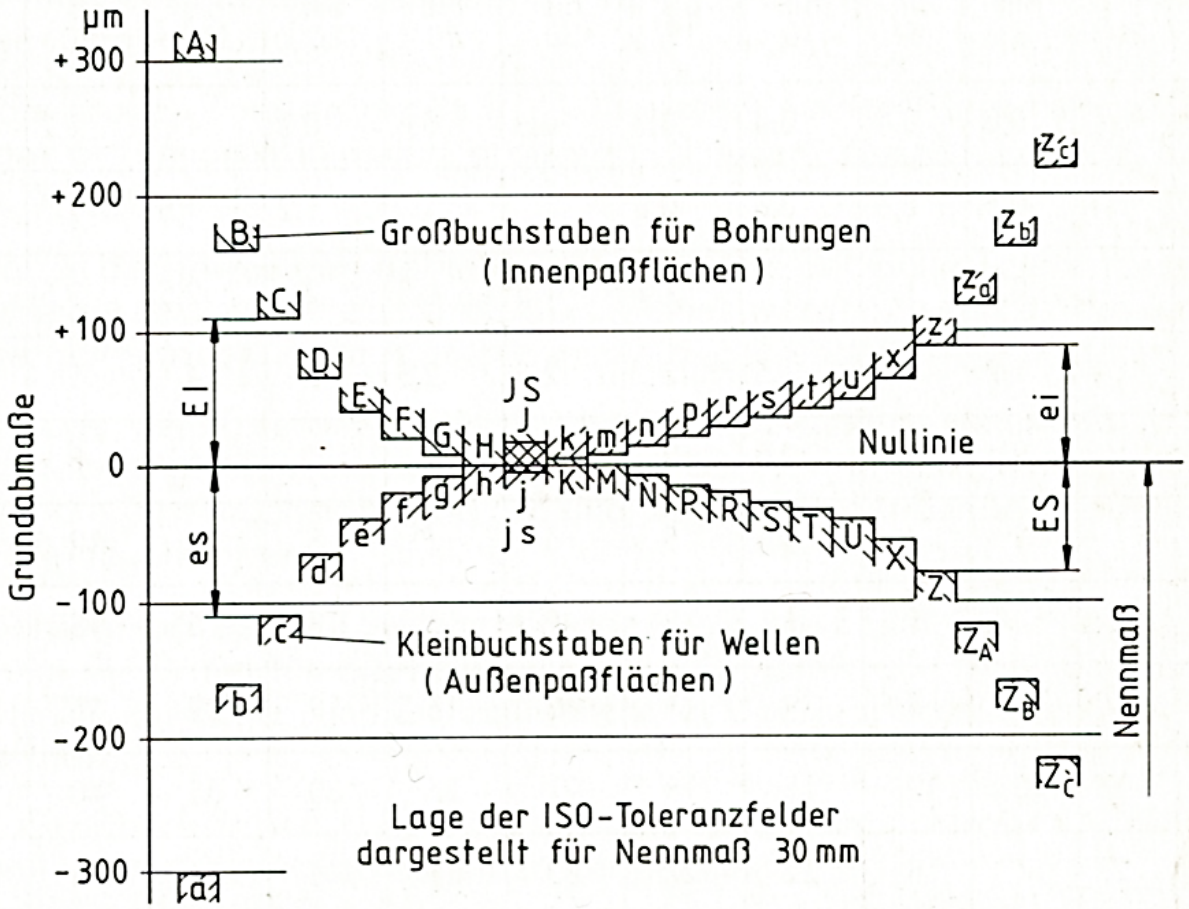
Lage von Grundabmaßen

Passungsauswahl



Passungen

Toleranzklassen



161.1 Grundabmaße bestimmen die Lage der Toleranzfelder zur Nullinie
Die Kennzeichnung der Abmaße nach DIN ISO 286 ist für Bohrungen ES und EI, für Wellen es und ei, für obere Abmaße ES und es sowie für untere Abmaße EI und ei.

Grenzmaße

Tabelle 7-3 Grenzabmaße [µm] für ausgewählte Toleranzklassen (DIN 7157)

Nennmaß [mm]	Innenteile						Außenteile					
	s6	r6	k6	j6	h6	h11	H7	H8	H11	G7	F8	E9
1 bis 3	+20 +14	+16 +10	+6 0	+4 −2	0 −6	0 −60	+10 0	+14 0	+60 0	+12 +2	+20 +6	+39 +14
> 3 bis 6	+27 +19	+23 +15	+9 +1	+6 −2	0 −8	0 −75	+12 0	+18 0	+75 0	+16 +4	+28 +10	+50 +20
> 6 bis 10	+32 +23	+28 +19	+10 +1	+7 −2	0 −9	0 −90	+15 0	+22 0	+90 0	+20 +5	+35 +13	+61 +25
> 10 bis 18	+39 +28	+34 +23	+12 +1	+8 −3	0 −11	0 −110	+18 0	+27 0	+110 0	+24 +6	+43 +16	+75 +32
> 18 bis 30	+48 +35	+41 +28	+15 +2	+9 −4	0 −13	0 −130	+21 0	+33 0	+130 0	+28 +7	+53 +20	+92 +40
> 30 bis 50	+59 +43	+50 +34	+18 +2	+11 −5	0 −16	0 −160	+25 0	+39 0	+160 0	+34 +9	+64 +25	+112 +50
> 50 bis 65	+72 +53	+60 +41	+21 +2	+12 −7	0 −19	0 −190	+30 0	+46 0	+190 0	+40 +10	+76 +30	+134 +60
> 65 bis 80	+78 +59	+62 +43										
> 80 bis 100	+93 +71	+73 +51	+25 +3	+13 −9	0 −22	0 −220	+35 0	+54 0	+220 0	+47 +12	+90 +36	+159 +72
>100 bis 120	+101 +79	+76 +54										
>120 bis 140	+117 +92	+88 +63	+28 +3	+14 −11	0 −25	0 −250	+40 0	+63 0	+250 0	+54 +14	+106 +43	+185 +85
>140 bis 160	+125 +100	+90 +65										
>160 bis 180	+133	+93										

>120 bis 140	+117 +92	+88 +63										
>140 bis 160	+125 +100	+90 +65	+28 +3	+14 −11	0 −25	0 −250	+40 0	+63 0	+250 0	+54 +14	+106 +43	+185 +85
>160 bis 180	+133 +108	+93 +68										
>180 bis 200	+151 +122	+106 +77										
>200 bis 225	+159 +130	+109 +80	+33 +4	+16 −13	0 −29	0 −290	+46 0	+72 0	+290 0	+61 +15	+122 +50	+215 +100
>225 bis 250	+169 +140	+113 +84										
>250 bis 280	+190 +158	+126 +94	+36 +4	+16 −16	0 −32	0 −320	+52 0	+81 0	+320 0	+69 +17	+137 +56	+240 +110
>280 bis 315	+202 +170	+130 +98										
>315 bis 355	+226 +190	+144 +108	+40 +4	+18 −18	0 −36	0 −360	+57 0	+89 0	+360 0	+75 +18	+151 +62	+265 +125
>355 bis 400	+244 +208	+150 +114										
>400 bis 450	+272 +232	+166 +126	+45 +5	+20 −20	0 −40	0 −400	+63 0	+97 0	+400 0	+83 +20	+165 +68	+290 +135
>450 bis 500	+292 +252	+172 +132										

Beispiel

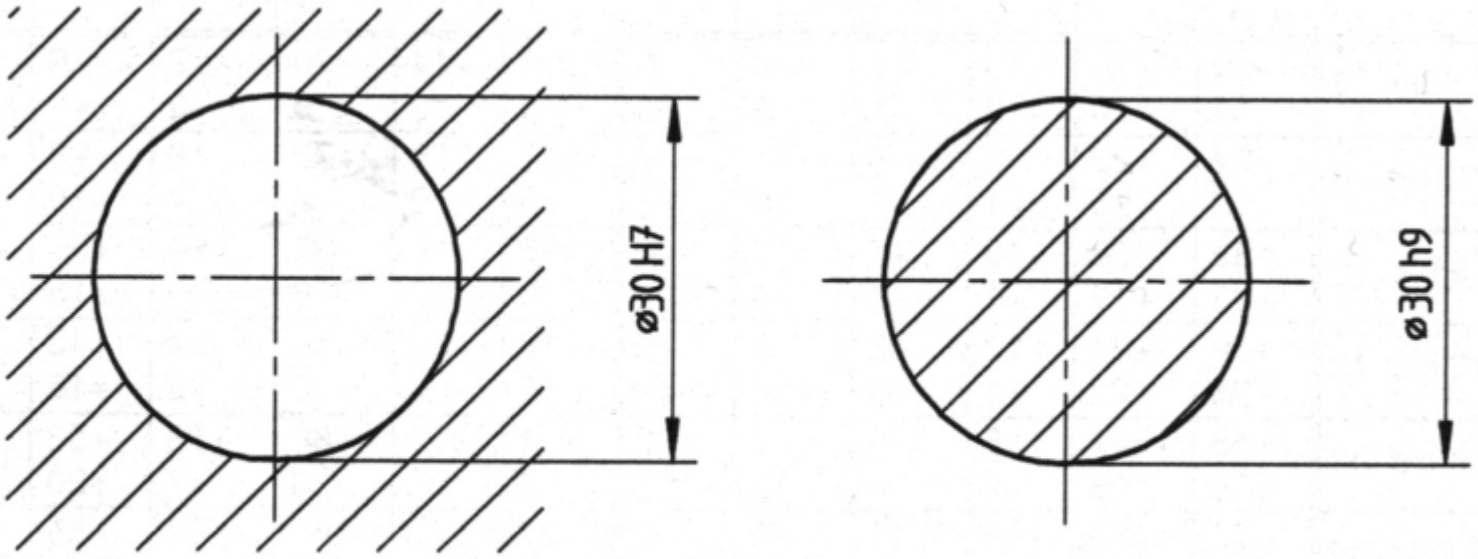
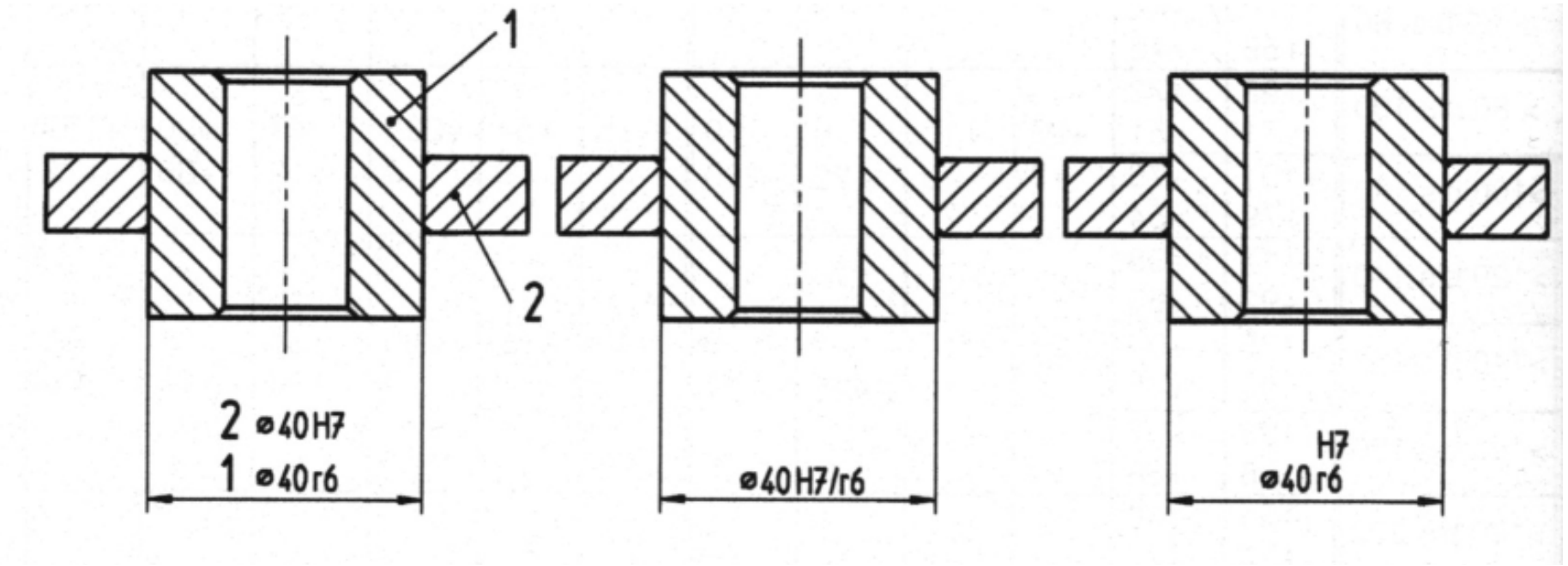


Bild 7-10 Angabe von Maßtoleranzen durch ISO-Toleranzkurzzeichen (Beispiele 1)

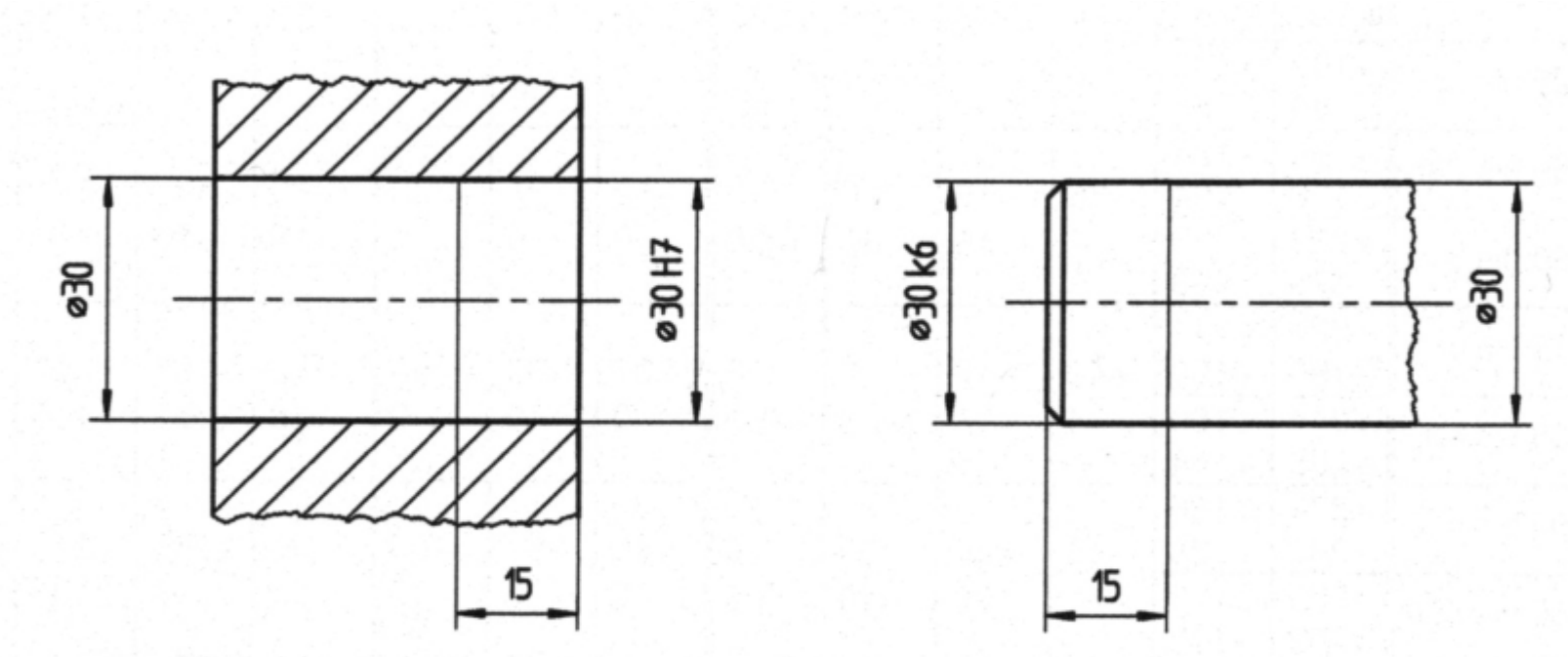
Darstellung von Maßtoleranzen

Beispiel



Geben Sie an, um welche Arten von Passungen es sich hierbei handelt.

Beispiel



Geben Sie an, um welche Arten von Passungen es sich hierbei handelt.

Wiederholung

Verständnisfragen

- Wie ist ein Toleranzfeld definiert ?
- Zeichnen Sie ein Toleranzfeld mit den wichtigsten Kenngrößen
- Zeichnen Sie eine Welle mit ∅ 20 mm
  - Die Welle soll in einer passenden Einheitsbohrung geführt werden
  - Welche Passung ist zu wählen, wenn die Teile ohne merkliches Spiel laufen sollen?
  - Zeichnen Sie Welle und Bohrung

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !

Impressum

Hinweis

Diese Folien sind ausschließlich für den internen Gebrauch im Rahmen der Lehrveranstaltung an der Frankfurt University of Applied Sciences bestimmt. Sie sind nur zugänglich mit Hilfe eines Passwortes, dass in der Vorlesung bekannt gegeben wird.