



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für Metallberufe

# Metalltechnik Grundstufe Arbeitsblätter

unterrichtsbegleitende, fächerübergreifende Aufgaben

**Autoren:**

Bernhard Schellmann      Wangen i. A.  
Dietmar Morgner      Chemnitz

**Lektorat:**

Bernhard Schellmann      Wangen i. A.

**Bildbearbeitung:**

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern  
Grafische Produktionen Neumann, Rimpar

8. erweiterte und verbesserte Auflage 2023

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-7585-1405-0

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2023 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
[www.europa-lehrmittel.de](http://www.europa-lehrmittel.de)

Satz: Grafische Produktionen Neumann, Rimpar

Umschlag: Grafische Produktionen Neumann, Rimpar

Umschlagfotos: Adobe Systems Software Irland Ltd., Adobe Stock, IRL-Dublin:

©industrieblick, ©robertoa, ©mehmetcan, ©PaulShlykov, ©evkaz, ©bihanc

Druck: Plump Druck und Medien GmbH, 53619 Rheinbreitbach

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 17115

## Einführung

- Für wen ist das Buch?

Das Buch ist für alle, die sich mit der Technologie Metall und den Gebieten Technische Mathematik und Arbeitsplanung in der Ausbildung und im Unterricht auseinandersetzen oder sich auf eine Prüfung im Metallbereich vorbereiten.

Das Arbeitsheft ist für die Berufsschule, das Berufsgrundbildungsjahr, die Berufsfachschule und das Technische Gymnasium geeignet.

- Was erwartet Sie?

Sie finden in den Arbeitsblättern, nach den Themengebieten der Metalltechnik Grundstufe geordnet, Fragestellungen, Arbeitsaufträge und Merksätze. Mit den Arbeitsblättern wird Fachwissen durch praxisnahe Aufgabenstellungen vermittelt und überprüft. Das Buch eignet sich als fachsystematische Ergänzung zu Projekten der Lernfelder 1 bis 4.

- Wie sind die Blätter aufgebaut?

Der Schwerpunkt im Arbeitsheft liegt auf der Technologie. Die Themen werden fächerübergreifend mit Aufgaben aus der Technischen Mathematik und Arbeitsplanung ergänzt.

Die einzelnen Fachgebiete sind mit drei verschiedenen Farben hervorgehoben:



Technologie – blau



Technische Mathematik – grün



Arbeitsplanung – gelb

Merksätze und wichtige Formeln sind rot eingehaumt.

Die wichtigsten Formeln und Tabellen zur Lösung der Aufgaben finden Sie auf der Innenseite des vorderen Umschlags. Als weitere Lösungshilfe empfehlen wir das Tabellenbuch.

Die Themen schließen mit den weiterführenden Aufgaben ab, die auf einem separaten Blatt zu lösen sind. Die Lösungen dieser Aufgaben finden Sie im Anhang des Lehrerhefts.

- Für den Lehrer und Ausbilder!

Alle Lösungsvorschläge sind im Lehrerheft enthalten. Die Aufgaben und Fragen können teilweise auch abweichend von der vorgegebenen Lösung beantwortet werden.

- Die Korrektur zur 8. Auflage wurde auf der Grundlage des Tabellenbuches Metall des Verlages Europa-Lehrmittel durchgeführt.

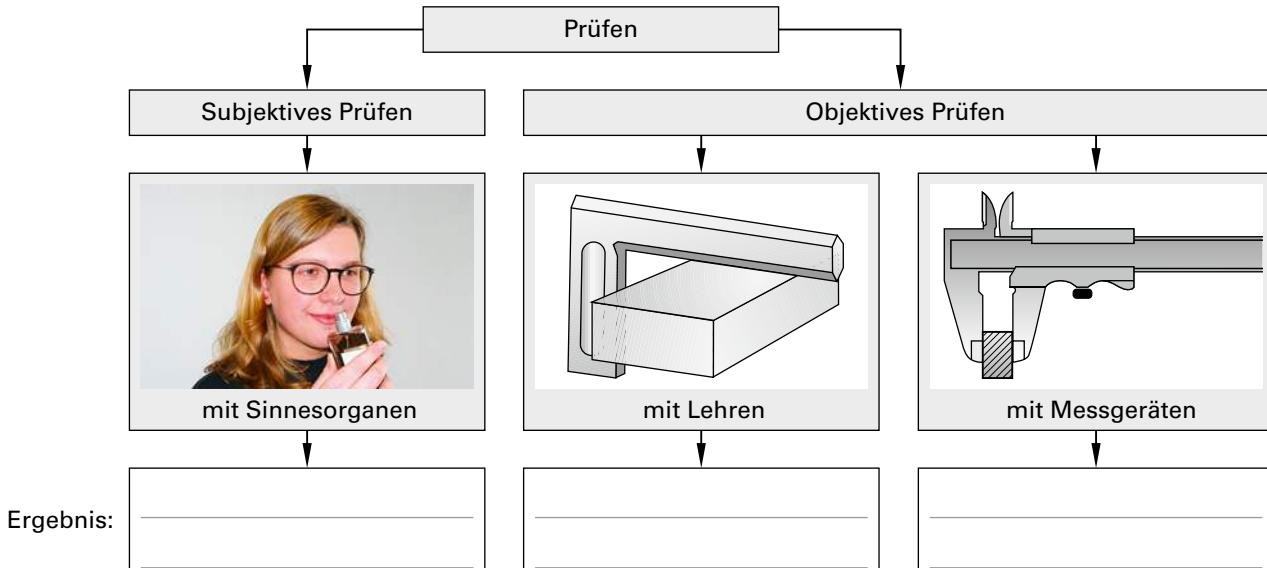
# Inhalt

• Prüftechnik	
Längenprüftechnik, Grundlagen	4
Toleranz	6
Form- und Maßlehren	8
Der Messschieber	10
Die Messschraube	12
Die Messuhr	14
Prüfteil	16
Messabweichungen	17
• Trennen	
Werkzeugschneide	18
Bohren	20
Reiben, Senken	22
Schneidstoffe	24
Drehen	26
Gewindeschneiden	28
• Werkstofftechnik	
Werkstoffeigenschaften	30
Metallaufbau, Reine Metalle	32
Zweistofflegierungen, Legierungselemente	34
Kunststoffverhalten	36
Kunststofferkennung I	38
Kunststofferkennung II	40
Stahlherstellung	42
Eisengusswerkstoffe	44
Stahlnormung	46
• Urformen	
Gießen	48
• Umformen	
Biegen	50
Schmieden	52
• Fügen	
Kleben	54
Löten	56
Schweißen	58
Schraubenverbindungen	60
• Elektrotechnik	
Elektrischer Stromkreis	62
Ohm'sches Gesetz	64
Reihen- und Parallelschaltung	66
Gefahren des elektrischen Stroms und Sicherheitshinweise	68
Elektronische Bauteile	70
Bildquellen- und Firmenverzeichnis	72

# Prüftechnik

## Längenprüftechnik, Grundlagen

- 1 Zur Herstellung von Werkstücken müssen Sie in der Lage sein, diese Werkstücke prüfen zu können.
- Überdenken Sie die unterschiedlichen Prüfmethoden und vervollständigen Sie die jeweilige Ergebniszeile.



- Geben Sie die Bedeutung der Worte objektiv und subjektiv im Zusammenhang mit Prüfen wieder:

Subjektiv: \_\_\_\_\_

Objektiv: \_\_\_\_\_

- Beschreiben Sie den Begriff Prüfen mit eigenen Worten:
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

- 2 Ergänzen Sie die folgende Tabelle mit geeigneten Prüfmitteln und tragen Sie ein, ob es sich im entsprechenden Beispiel um ein objektives oder um ein subjektives Prüfverfahren handelt.

Prüfgegenstand	Zu prüfende Eigenschaft	»Prüfmittel«	Subjektiv o. objektiv?
Brett	Länge	_____	_____
Bohrer	Durchmesser	_____	_____
Getränk	Geschmack	_____	_____
Zündkerze	Elektrodenabstand	_____	_____

- 3 Vor nicht allzu langer Zeit wurden Maße mithilfe naturgegebener »Messgeräte« geprüft. Es kamen »Längenvergleichsgegenstände« wie Handspanne, Elle, Fuß, Schritt ... zur Anwendung. Deren Bedeutung ist heute eher gering.

- Woran könnte das liegen?
- \_\_\_\_\_

- 4 In der nachfolgenden Tabelle finden Sie Messgeräte, die heute in der Fertigungstechnik zum Einsatz kommen.

- Wie genau kann mit folgenden Messgeräten gemessen werden?

Messgerät	Messgenauigkeit	Messgerät	Messgenauigkeit
Stahlmaßstab	_____	Messschieber	_____
Messschraube	_____	Messuhr	_____

# Prüftechnik

## Längenprüftechnik, Grundlagen



- 5 Um Längenmaße angeben zu können, benötigt man eine Maßeinheit.

- Geben Sie an, in welcher Maßeinheit bei uns alle Längenmaße gemessen werden!

Wie für alle Basiseinheiten gibt es auch für die Längeneinheit »Meter« Vorsätze von dezimalen Vielfachen der Basiseinheit. In der Fertigungstechnik verwendet man fast ausschließlich die Einheit  $1 \text{ mm} = \frac{1}{100}$ ; in selteneren Fällen die Einheit  $1 \mu\text{m} = \frac{1}{1000} \text{ mm} = \frac{1}{1000000} \text{ m}$ .

- Berechnen Sie deshalb folgende Aufgaben:

$32,526 \text{ m} =$	mm	$0,268 \text{ cm} + 17,36 \text{ mm} + 0,0365 \text{ dm} =$	mm
$3,20 \text{ dm} =$	mm	$\frac{2}{100} \text{ mm} + \frac{43}{1000} \text{ mm} - 14 \mu\text{m} =$	$\mu\text{m}$
$143 \text{ cm} =$	mm	$20,33 \text{ dm} + 12,75 \text{ cm} + \frac{2}{100} \text{ mm} =$	mm
$167 \mu\text{m} =$	mm	$1002 \text{ mm} - 68 \mu\text{m} - \frac{2}{100} \text{ mm} + 1 \text{ cm} =$	mm
$\frac{4}{100} \text{ mm} =$	mm	$0,0000657 \text{ m} - 25,148 \text{ dm} + 18 \text{ cm} =$	mm
$7,8 \text{ mm} =$	$\mu\text{m}$	$12,562 \text{ mm} + 0,15784 \text{ m} - 965,259 \text{ cm} =$	mm

Im englischsprachigen Raum ist es noch nicht üblich, mit dieser Maßeinheit zu arbeiten.

- Wie lautet die für uns eher ungewohnte englische Maßeinheit?

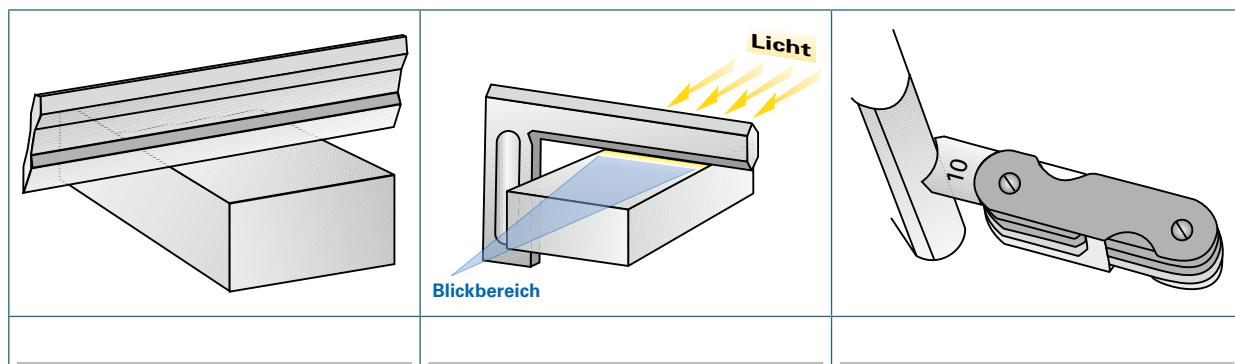
- 6 Häufig wird beim Prüfen kein Zahlenwert benötigt, um die Güte des Werkstücks zu bestimmen. Als Beispiel dient hier der Elektrodenabstand einer Zündkerze.

- Welches Prüfgerät kommt zum Einsatz?



- 7 Auch zum Prüfen der Eigenschaften »Ebenheit, Winkligkeit und Radiushaltigkeit« werden keine Messgeräte verwendet.

- Benennen Sie die skizzierten Prüfgeräte.



- Zu welcher Gruppe von Prüfgeräten gehören die Prüfmittel von Aufgabe 6 und 7?

- Welches Prinzip steckt hinter dieser Prüfmethode?

- 8 Die Art des verwendeten Prüfgeräts wird nicht dem Zufall überlassen. Welche technischen Vorgaben bestimmen die Auswahl des Prüfmittels?

_____	_____
_____	_____

In der Fertigungstechnik kommen vorrangig objektive Prüfverfahren zum Einsatz. Bei richtiger Handhabung der Prüfgeräte hängt das Ergebnis der Prüfung von der Qualität des Werkstücks ab.





# Prüftechnik

## Toleranz

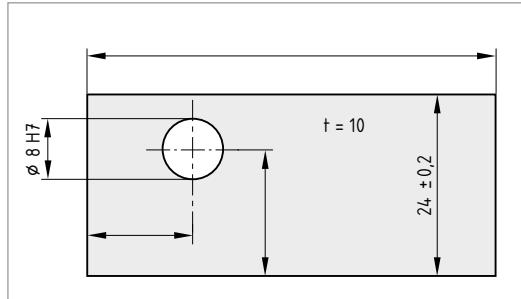
- 1 Nebenstehende Abbildung zeigt eine rechteckige Platte aus Stahl, in der sich eine Bohrung befindet.

- Messen Sie die fehlenden Maße und tragen Sie die Maßzahlen in die Zeichnung ein. Runden Sie auf volle Millimeter.
- Welche Bedeutung hat die Angabe  $t = 10$ ?

---

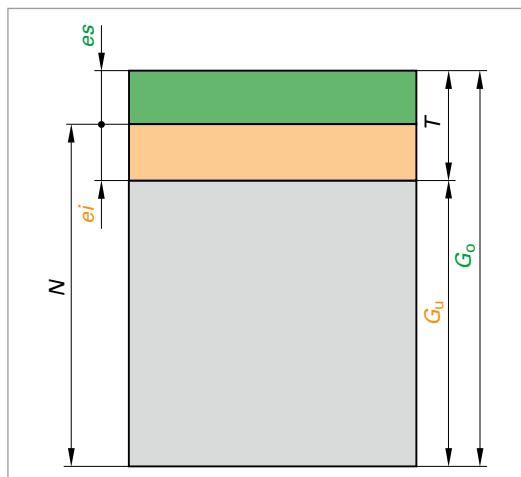


---



- 2 Tragen Sie die vollständige Bezeichnung und die Zahlenwerte für das Maß  $24^{+0.2}_{-0.2}$  hinter dem jeweiligen Kurzzeichen ein.

Kurzzeichen	Vollständige Bezeichnung	Zahlenwert
N		
ei		
Gu		
es		
Go		
T		



- Wie lässt sich die Größe der Toleranz berechnen?

---



---

- Umschreiben Sie den Begriff »Mindestmaß«:

---

- Umschreiben Sie den Begriff »Höchstmaß«:

---

- 3 »Die Toleranz ist immer eine positive Zahl!«

- Wieso stimmt diese Aussage?

---



---

- 4 Vervollständigen Sie folgende Tabelle!

Zeichnungsangaben	Nennmaß	Oberes Grenzabmaß	Höchstmaß	Unteres Grenzabmaß	Mindestmaß	Toleranz
$12^{+0.3}_{-0.3}$						
$28^{+0.05}_{-0.03}$						
$63^{+0.15}_0$						

- 5 Die Kurzzeichen für das obere und untere Grenzabmaß ( $e_s$  und  $e_i$ ) gelten für Außenmaße, auch »Wellenmaße« genannt. Geben Sie das Kurzzeichen für die Grenzabmaße von Innenmaßen (Bohrungsmaße) an.

- Oberes Grenzabmaß, Bohrung:

---

- Unteres Grenzabmaß, Bohrung:

---

- 6 Geben Sie ein Maß mit Abmaßen an, bei dem das Nennmaß außerhalb der Toleranz liegt:

Franz.: Écart supérieur
Deutsch: Oberer Abstand
Franz.: Écart inférieur
Deutsch: Unterer Abstand



## Prüftechnik

### Toleranz

- 7 Auch Maße ohne Toleranzangabe haben eine Toleranz! Es gelten die Allgemeintoleranzen ISO 22081. Lösen Sie die folgende Aufgabe mithilfe des Tabellenbuchs. Verwenden Sie die in der allgemeinen Fertigungstechnik übliche Toleranzklasse nach DIN 2769-b, um hier vergleichbare Werte zu erhalten.

- Tragen Sie die entsprechenden Werte in die Tabelle ein.

Zeichnungsangaben	Grenzabmaß	Höchstmaß	Mindestmaß	Toleranz
54	_____	_____	_____	_____
11	_____	_____	_____	_____
270	_____	_____	_____	_____

- 8 Die Angabe der Toleranz kann auch mithilfe von Buchstaben und Zahlen erfolgen. Diese Angaben sind genormt nach DIN ISO 286. Das Maß 8H7, welches den Durchmesser der Bohrung angibt, dient uns diesmal als Beispiel. Hierbei gibt der Buchstabe die Lage der Toleranz in Bezug auf das Nennmaß an. Die Zahl sagt etwas über die Größe der Toleranz aus.

Die Grenzabmaße in der DIN EN ISO 286-1 (2010-11) werden in µm bzw. mm angegeben.

- Füllen Sie die Tabelle vollständig aus.
- Vergleichen Sie die einzelnen Ergebnisse und stellen Sie Regeln auf, die etwas über die Lage und die Größe der Toleranz aussagen.

Zeichnungsangaben	Oberes Grenzabmaß	Höchstmaß	Unteres Grenzabmaß	Mindestmaß	Toleranz
30H8	_____	_____	_____	_____	_____
30H11	_____	_____	_____	_____	_____
22H6	_____	_____	_____	_____	_____
42m6	_____	_____	_____	_____	_____
68j6	_____	_____	_____	_____	_____

- Regel 1: Je größer die Zahl hinter dem Buchstaben, umso
- 

- Regel 2: Je weiter sich der Buchstabe im Alphabet vom Buchstaben H/h entfernt, umso
- 

Merkregel: Bohrung → Großbuchstaben

Weile → Kleinbuchstaben

### Weiterführende Aufgaben:

- 9 Berechnen Sie folgende Aufgaben:

43 mm + 0,15 mm = _____ mm	6 mm + 0,3 mm + 0,06 mm + 0,002 mm = _____ mm
71 mm + $\frac{2}{100}$ mm = _____ mm	92 mm - 0,25 mm - 0,004 mm = _____ mm
58 mm - 0,0035 mm = _____ mm	54 mm - 0,5 mm - 0,003 mm - 0,08 mm = _____ mm
22 mm - 0,022 mm = _____ mm	149,998 mm - 149,985 mm = _____ mm
12 mm - 0,12 mm = _____ mm	2170,025 mm - 2169,975 mm = _____ mm
99 mm + 1,015 mm = _____ mm	75 mm + $\frac{2}{10}$ mm + $\frac{5}{100}$ mm + $\frac{7}{1000}$ mm = _____ mm

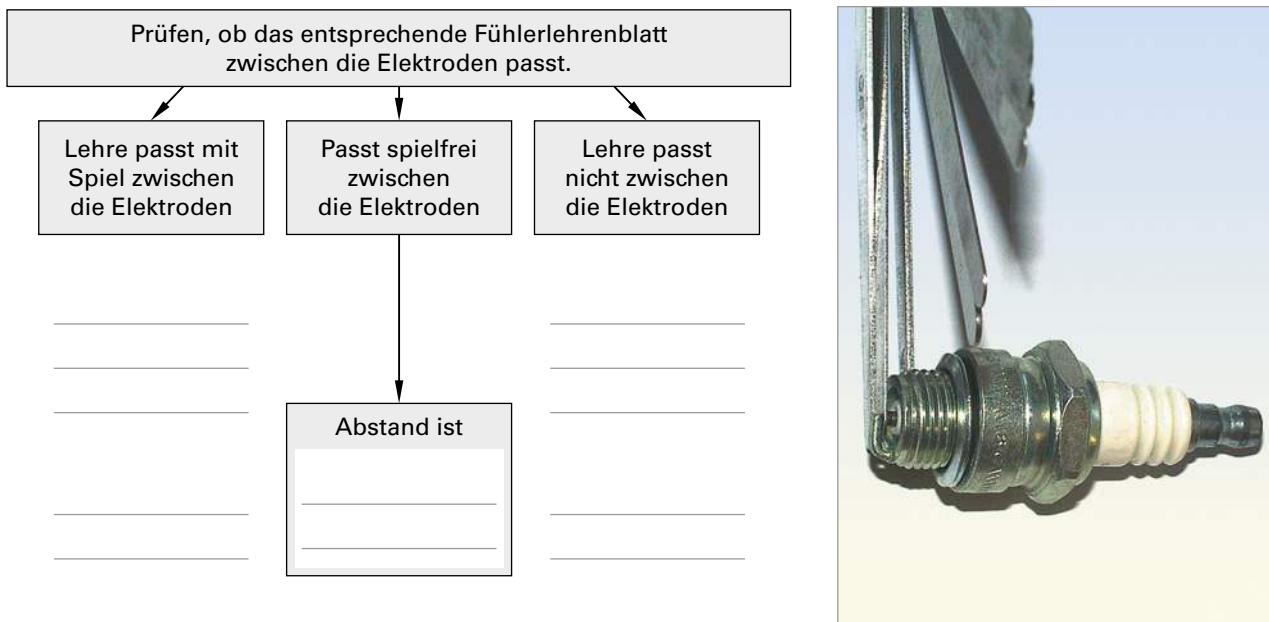
## Prüftechnik

### Form- und Maßlehren

- 1 Alle Unternehmen versuchen, Prüfzeiten einzusparen. Eine Messung ist jedoch oft sehr zeitaufwendig.

Das Beispiel »Elektrodenabstand einer Zündkerze« zeigt uns den sinnvollen Einsatz von Lehren auf.

- Überdenken Sie den Prozess, der ablaufen muss, um den richtigen Elektrodenabstand zu erreichen, und vervollständigen Sie das Flussdiagramm.



- Wieso ist der richtige Elektrodenabstand wichtig?
- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 2 In nachfolgender Tabelle sind weitere Lehren genannt.

- Geben Sie an, welche Form(en) mit diesen Lehren geprüft werden kann (können):

Lehre	Geeignet zur Prüfung von (teilweise Mehrfachnennung möglich):
Flachwinkel	_____
Haarwinkel	_____
Radiuslehre	_____

- 3 Mit den genannten Lehren kann es durchaus zu Fehlern beim Prüfen von Werkstücken kommen.

- Nennen Sie mögliche Ursachen für solche Fehler:
- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Es ist notwendig, mit Lehren sorgfältig umzugehen. Im Zweifel ist ihr Zustand zu prüfen.

## Prüftechnik

### Form- und Maßlehren

- 4 Wenn in einer Serienfertigung Bohrungen auf Toleranzhaltigkeit geprüft werden müssen, kommt der Grenzlehrdorn zum Einsatz.

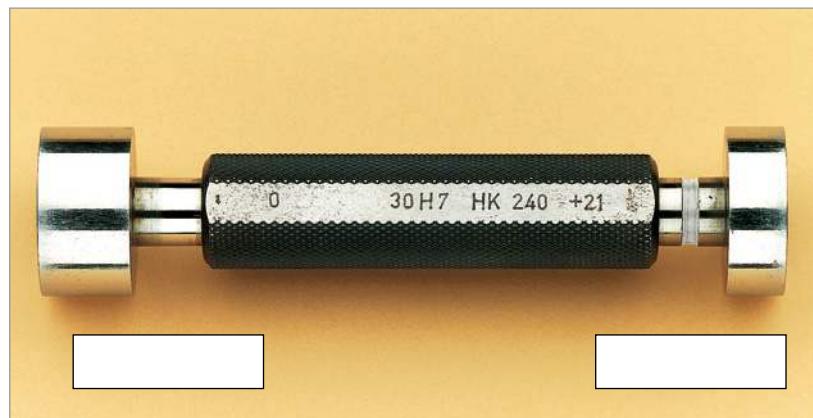
- Heben Sie mit roter Farbe die Kennzeichen der Gut- bzw. Ausschusseite im Bild hervor und benennen Sie die jeweilige Seite.
- Welches Maß muss die Gut- bzw. die Ausschusseite eines Grenzlehrdorns 30H7 haben?

Maß der Gutseite:

---

Maß der Ausschusseite:

---



- 5 Wenn in Serie Drehteile auf Maßhaltigkeit geprüft werden müssen, findet man die Grenzrachenlehre vor.

- Heben Sie auch hier die Unterscheidungsmerkmale von Gut- bzw. Ausschusseite mit roter Farbe hervor und benennen Sie die Seiten.
- Welches Maß muss die Gut- bzw. die Ausschusseite einer Grenzrachenlehre 24f7 haben?

Maß der Gutseite:

---

Maß der Ausschusseite:

---



- 6 Welche Maße verkörpern die entsprechenden Seiten der Maßlehren?

Lehre	Gutseite	Ausschusseite
Grenzlehrdorn		
Grenzrachenlehre		

- 7 Wie hoch müssen die Handkräfte beim Prüfen mit diesen Maßlehren gewählt werden?

- Welche Bedeutung hat dies für den Gebrauch der Lehre in senkrechter Lage?
- 

- Wie muss in waagrechter Lage gearbeitet werden?
- 

- 8 Vervollständigen Sie folgende Tabelle:

Zu prüfen:	Gutseite	Ausschusseite	Prüfergebnis
Bohrung	»passt«	»passt nicht«	
Bohrung	»passt nicht«	»passt nicht«	
Welle	»passt«	»passt«	
Welle	»passt«	»schnäbelt an«	

# Prüftechnik

## Der Messschieber

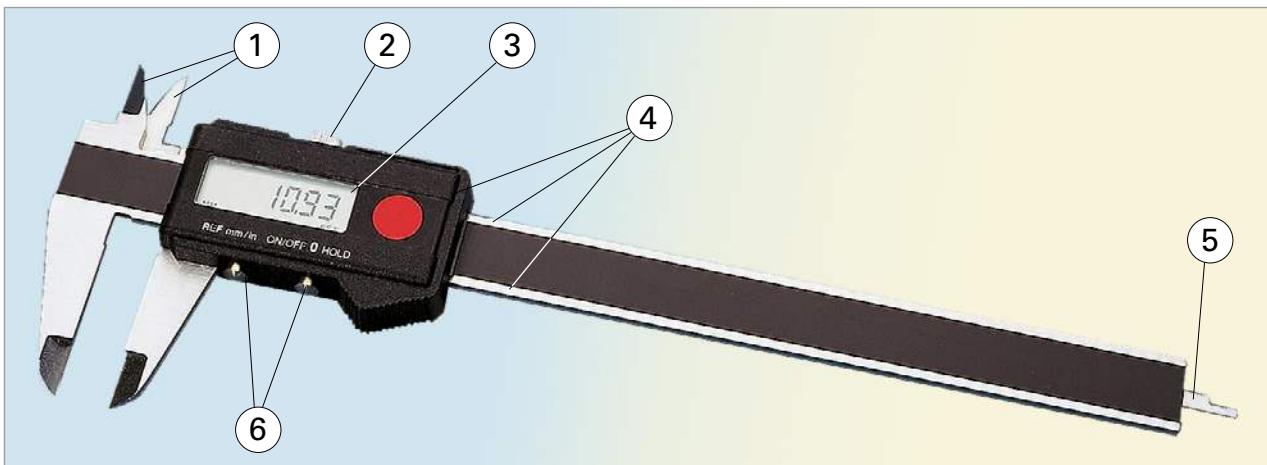
1 Es gibt Messschieber mit analoger und mit digitaler Anzeige.

- Zählen Sie sechs Vorteile und zwei Nachteile einer Digitalanzeige auf.

Nachteile

Vorteile

2 Ordnen Sie den Zahlen die entsprechenden Begriffe zu.



① \_\_\_\_\_

④ \_\_\_\_\_

② \_\_\_\_\_

⑤ \_\_\_\_\_

③ \_\_\_\_\_

⑥ \_\_\_\_\_

Der Datenanschluss an einen Computer ist möglich!

3 Warum sind die Schiene und der Schieber gehärtet? \_\_\_\_\_

4 Wozu dient die Schalterfunktion »Null-Stellung«? \_\_\_\_\_

5 Wozu dient die Schalterfunktion »Werthalten (hold)«? \_\_\_\_\_

6 Der Achsabstand von zwei gleich großen Bohrungen muss gemessen werden.

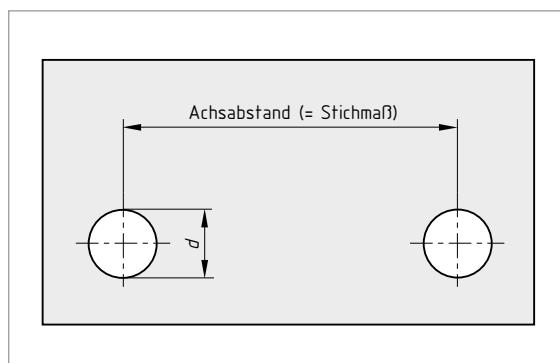
- Beschreiben Sie die Messung. Nutzen Sie die Vorteile des Digitalmessschiebers!

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



# Prüftechnik

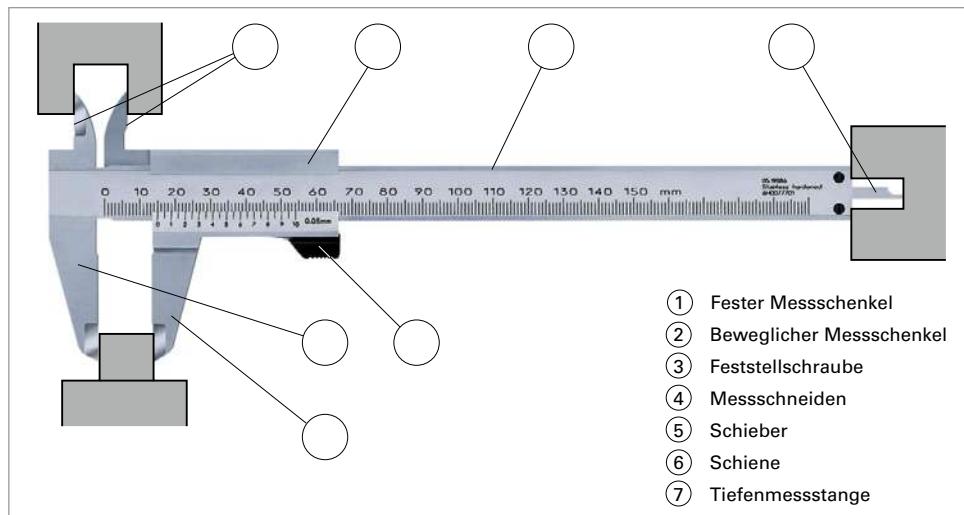
## Der Messschieber



- 7 Die neue Technik kann trotz ihrer vielen Vorteile nicht an allen Arbeitsplätzen eingesetzt werden. Hitze, Staub, Öl, Wasser usw. bereiten der Elektronik Probleme. Deshalb werden auch heute noch sehr häufig mechanische Messschieber verwendet.

- Nennen Sie drei Fertigungsbereiche, an denen der Einsatz dieser robusten Messgeräte üblich ist.

- 8 Ordnen Sie den Teilen des Taschenmessschiebers die richtigen Zahlen zu.



In den allermeisten Fällen finden Sie die metrische Strichskala mit einem Skalenteilungswert von 1 mm vor.  
Beachten Sie:  
Die Zahlen darauf markieren 10-mm- bzw. 1-cm-Schritte.  
1 = 10 mm  
2 = 20 mm  
3 = 30 mm  
usw.

- 9 Notieren Sie Schritt für Schritt den Ablauf einer Messung an nebenstehendem Beispiel:

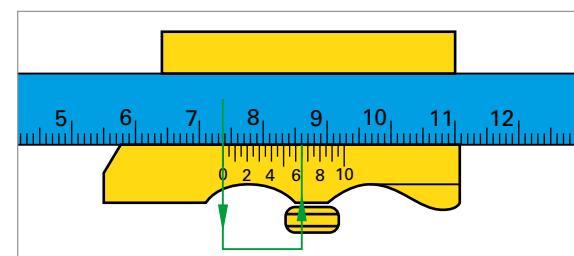
---



---



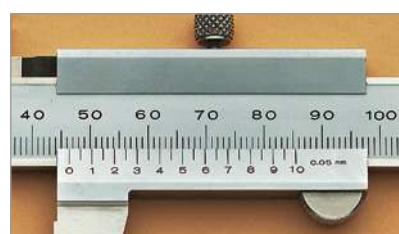
---



- 10 Lesen Sie die ersten drei Beispiele ab und tragen Sie die Ergebnisse unter der jeweiligen Abbildung ein.



Ergebnis:



Ergebnis:



Ergebnis:

- 11 Ergänzen Sie jeweils die Skalen der Messschieberabbildung.



Messwert: 7,3 mm



Messwert: 22,6 mm



Messwert: 128,85 mm

- 12 Die Messflächen des Taschenmessschiebers zur Tiefenmessung sind sehr klein. Sie verkanten deshalb oft.

- Wie kann Abhilfe geschaffen werden?

# Prüftechnik

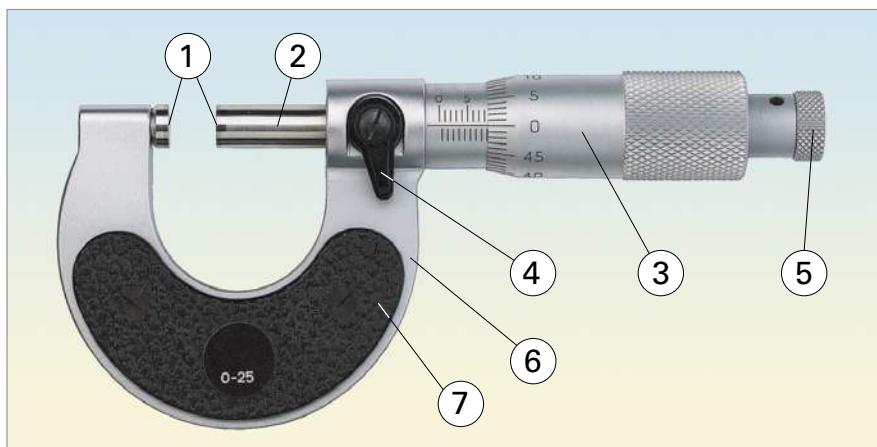
## Die Messschraube

- 1 In der Fertigungstechnik reicht heute eine Genauigkeit von  $\frac{1}{10}$  mm oder auch von  $\frac{5}{100}$  mm in vielen Bereichen nicht mehr aus. Messschrauben sind Messgeräte, die genauer messen als Messschieber.

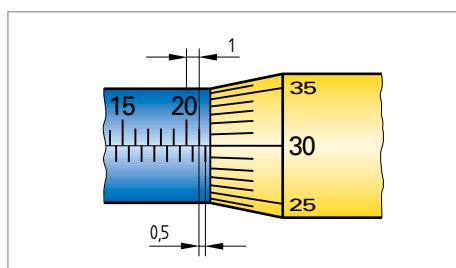
- Welches Prinzip liegt der Funktionsweise der Messschrauben zugrunde?
  
- Wie genau lässt sich mit einer Messschraube messen?

- 2 Ordnen Sie den Zahlen die entsprechenden Begriffe zu:

- ① \_\_\_\_\_
- ② \_\_\_\_\_
- ③ \_\_\_\_\_
- ④ \_\_\_\_\_
- ⑤ \_\_\_\_\_
- ⑥ \_\_\_\_\_
- ⑦ \_\_\_\_\_



- 3 Beschreiben Sie, wie die Ablesung einer Messschraube mit der Steigung  $P = 0,5$  mm erfolgt.



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

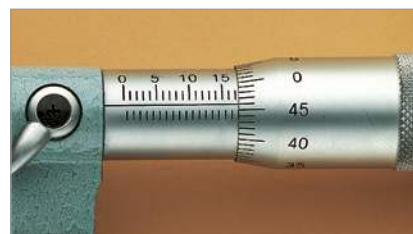
- 4 Tragen Sie die Messergebnisse jeweils unter der entsprechenden Abbildung ein:



Ergebnis: \_\_\_\_\_



Ergebnis: \_\_\_\_\_



Ergebnis: \_\_\_\_\_

- 5 Ergänzen Sie die Skalen der entsprechenden Messschraubenabbildung:



Messwert: 8,26 mm



Messwert: 12,02 mm



Messwert: 18,97 mm

# Prüftechnik

## Die Messschraube



- 6 Verwenden Sie für die folgende Übung eine Bügelmessschraube für Messbereich  $M_{be}$  von 0 mm...25 mm. Messen Sie folgende Gegenstände und notieren Sie das Istmaß in  $\mu\text{m}$  und in mm.

Gegenstand	Maß in $\mu\text{m}$	Maß in mm	Gegenstand	Maß in $\mu\text{m}$	Maß in mm
ø eines Haares			Alufolie (Dicke)		
Endmaß 10 mm					
Papierdicke					

- 7 Ihre Bügelmessschraube mit Messbereich von 0 mm...25 mm hat eine genormte Bezugstemperatur.

- Wie hoch ist diese in  $^{\circ}\text{C}$  und in K?  $\Delta$

Sie messen die Länge Ihres zu prüfenden Werkstücks. Der Messwert beträgt 16,00 mm. Sie stellen allerdings fest, dass das Werkstück deutlich wärmer ist als die Messschraube.

- Womit ist zu rechnen?

---



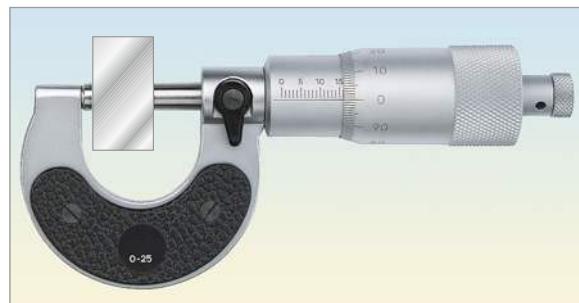
---

- Beschreiben Sie kurz den physikalischen Vorgang, der die Ursache für dieses Phänomen darstellt.

---



---



- 8 Erklären Sie den praktischen Nutzen der Gefühlsratsche an Messschrauben.

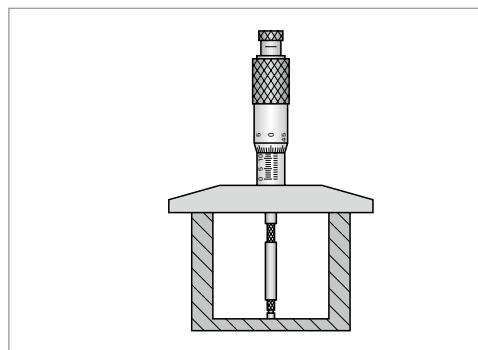
---



---

- 9 Bei den Messschrauben gibt es, ähnlich wie bei den Messschiebern, unterschiedliche Varianten.

- Ordnen Sie den nachstehenden Bildern die richtigen Bezeichnungen zu.
- Geben Sie jeweils ein Beispiel, für welche Art Messung die jeweilige Messschraube geeignet ist.



Bezeichnung

---

Zur Messung von:

---

- 10 Warum sind die Messflächen aus Hartmetall gefertigt?

---

- 11 Warum sind die Griffflächen der Messschrauben wärmeisoliert?

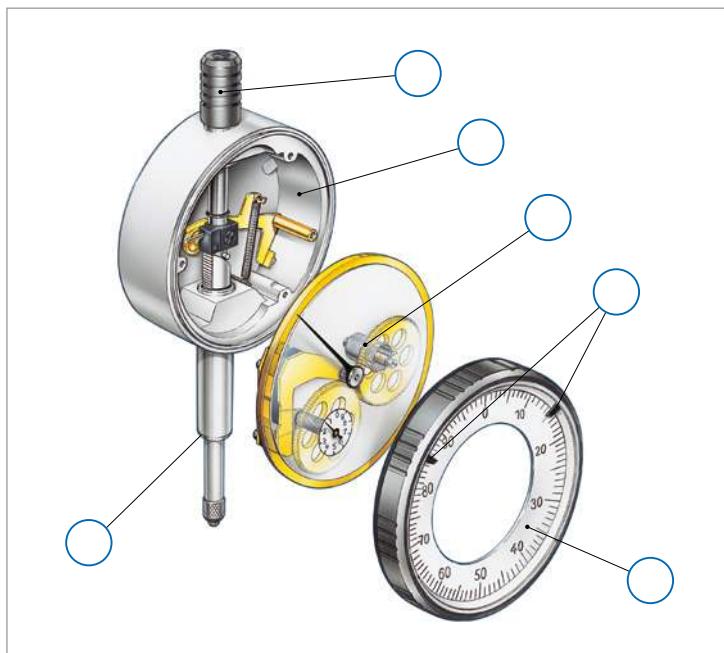
---

## Prüftechnik

### Die Messuhr

- 1 Ordnen Sie der Abbildung die Zahlen der Bauteilbezeichnung zu.

- ① Schutz- und Abhebekappe
  - ② Schutzgehäuse, nur nach vorne offen
  - ③ Messwerk
  - ④ Verstellbare Toleranzmarken
  - ⑤ Drehbares, kontrastreiches Zifferblatt
  - ⑥ Einführungsschräge am Einspannschaft
- Welchen Skalenteilungswert *Skw* hat die abgebildete Messuhr?
- 



- 2 Durch den Einbau von Ausgleichshebeln wird erreicht, dass der Messbolzen über den gesamten Messbereich mit konstanter Kraft auf die Unterlage gedrückt wird.

- Warum ist das so wichtig?

---

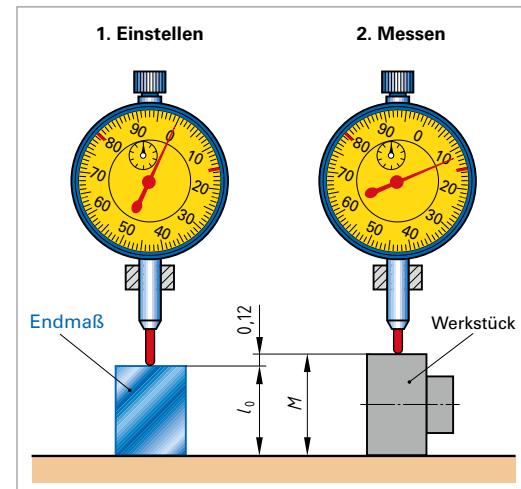
- Stellen Sie eine Parallele zur Messschraube her!

---

- 3 Sie prüfen das Istmaß einer Reihe von Werkstücken mithilfe der Unterschiedsmessung.

- Vervollständigen Sie die Wertetabelle:

Nullstellen der Uhr $l_0$ in mm	Maßunterschied in $\frac{1}{100}$ mm	Istmaß $M$ in mm
40,00	+ 42	
62,00	- 16	
135,50	- 58	
114,30	+ 108	
6,50	- 61	
168,55	- 17	



- 4 Fehlerquellen der Messanordnung und deren Vermeidung.

Fehlerquelle	Vermeidung des Fehlers

# Prüftechnik

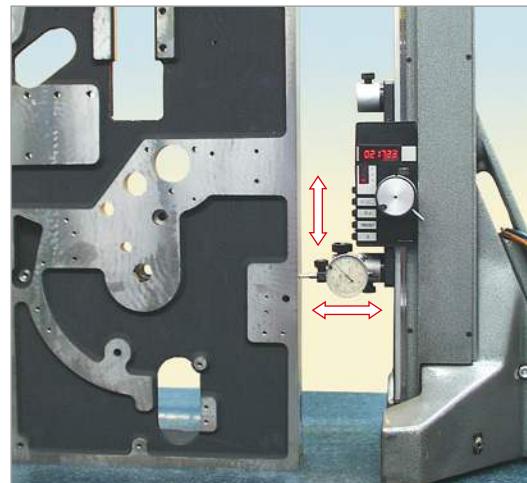
## Die Messuhr



- 5) Messuhren lassen sich auch zum Prüfen der Rechtwinkligkeit von Werkstücken einsetzen, indem Sie die Messuhr in einen Vertikal-Längenmesser einsetzen. An der tiefstmöglichen Stelle der Werkstückstirnseite wird die Messuhr auf null gestellt. Anschließend wird die Abweichung über der vertikalen Messstrecke notiert.

- Bei drei unterschiedlichen Werkstücken zeigen sich folgende Ergebnisse:

Vertikale Messstrecke in mm	Messuhrenabweichung von null in $\frac{1}{100}$ mm
235	+ 6
410	+ 8
180	- 11



- Berechnen Sie anhand dieser Beispiele den »Winkelfehler«  $k$  in  $\frac{\text{mm}}{\text{m}}$  nach folgender Formel:  

$$\text{Winkelabweichung } k = \frac{\text{Messuhrenabweichung} \cdot 1000 \text{ mm}}{\text{Messstrecke} \cdot 1 \text{ m}}$$

Werkstück 1:

Werkstück 2:

Werkstück 3:

- 6) Zählen Sie die Vor- und Nachteile der digitalen Messuhren auf:

Vorteile:

---



---



---

Vorteile:

---



---



---

- 7) Digitale Messuhren können mit einem PC gekoppelt werden.

- Welche Vorteile ergeben sich hieraus für die Aufzeichnung von Prüfergebnissen?

---



---



### Weiterführende Aufgaben:

- Definieren Sie den Begriff »Messuhr« im Vergleich zu anderen Zeigermessgeräten.
- Fertigen Sie eine Skizze, anhand derer deutlich wird, wie man mithilfe einer Messuhr die Ebenheit einer Werkstückoberfläche überprüfen kann!
- Begründen Sie den Preisunterschied zwischen mechanischen und digitalen Messuhren bei annähernd gleicher Messgenauigkeit.



# Prüftechnik

Prüfteil

- 1 Sie haben die Aufgabe, bestimmte Maße von Teilen aus der Produktion zu überprüfen.

  - Wählen Sie Messwerkzeuge aus, die Sie in den vorigen Kapiteln kennen gelernt haben.
  - Liegen die geprüften Maße innerhalb der Toleranz?

① Ausgewähltes Messwerkzeug: \_\_\_\_\_

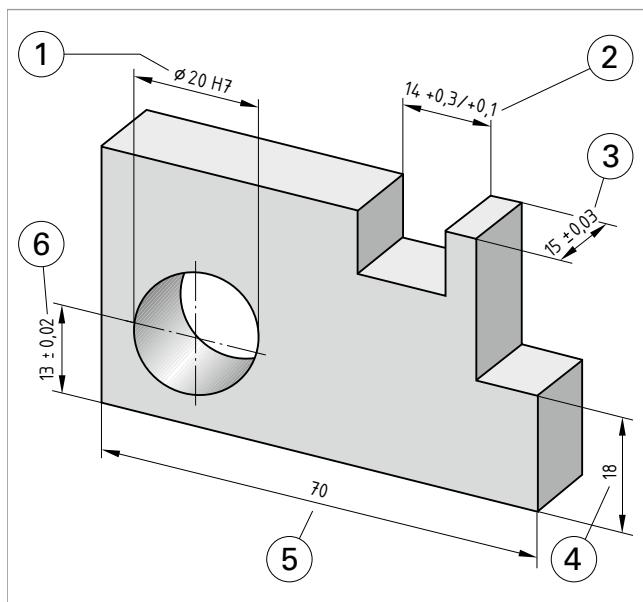
Festgestelltes  
Istmaß: 20,01 mm

Ergebnis mit  
Begründung: \_\_\_\_\_

② Ausgewähltes  
Messwerkzeug: \_\_\_\_\_

Festgestelltes  
Istmaß: 14,05 mm

Ergebnis mit  
Begründung: \_\_\_\_\_



⑥ Ausgewähltes  
Messwerkzeug: \_\_\_\_\_

Festgestelltes  
Istmaß: 12,98 mm

Ergebnis mit  
Begründung: \_\_\_\_\_

⑤ Ausgewähltes  
Messwerkzeug: \_\_\_\_\_

Festgestelltes  
Istmaß: 69,8 mm

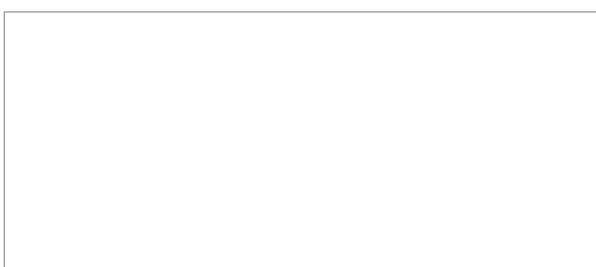
Ergebnis mit  
Begründung: \_\_\_\_\_

- 2 Die Höhe der Bohrungsmitte,  $h = 13$  mm, lässt sich nicht direkt messen. Sie müssen den Bohrungsdurchmesser,  $d = 20,01$  mm bestimmen, einen exakt passenden Bolzen in die Bohrung einbringen und dann den höchsten Punkt des Bolzens messen.

- Welche der uns bekannten Prüfmittel werden dafür benötigt?

- Fertigen Sie eine Prinzipskizze der Prüfsituation an:

- Berechnen Sie das Prüfmaß (höchster Punkt des Bolzens) und dessen Abmaße!



# Prüftechnik

## Messabweichungen



- 1 Das Maß 15 aus Aufgabe 1, Blatt 16 haben Sie als Arbeitsausschuss eingestuft. Der Kollege an der Flachschleifmaschine behauptet aber, sein Maß sei in Ordnung.

- Zählen Sie Ursachen auf, die zu Abweichungen zwischen Istmaß und Messwert führen können, und sortieren Sie nach:

Ursachen zufälliger Messabweichungen:	Ursachen systematischer Messabweichungen:

- 2 Bei der Überprüfung Ihrer Bügelmessschraube mit einem Endmaß 15,000 mm fällt Ihnen folgender Sachverhalt auf: Die Bügelmessschraube zeigt den Messwert 14,98 mm.

- Wählen Sie unter den folgenden möglichen Lösungen diejenigen aus, die unter logischen Gesichtspunkten in Frage kommen.
- Begründen Sie Ihre Entscheidung.

- a) Das Endmaß ist zu warm.  
Möglich/nicht möglich, weil

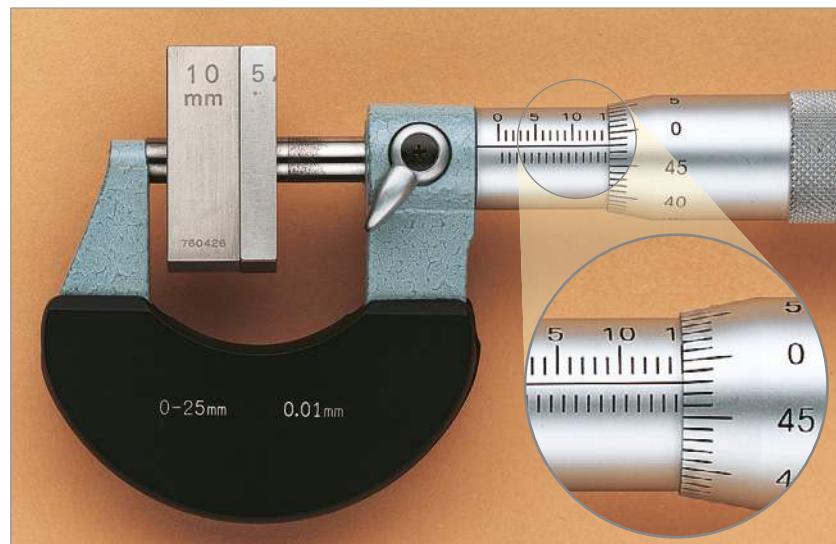
---



---



---



- b) Der Bügel der Messschraube wurde auseinander gebogen.  
Möglich/nicht möglich, weil

---



---

- c) Es befindet sich Schmutz zwischen Werkstück und Messflächen. Möglich/nicht möglich, weil

---



---

- d) Die Messflächen sind abgenutzt. Möglich/nicht möglich, weil

---



---

- e) Die Messkraft ist zu gering. Möglich/nicht möglich, weil

---



---

- 3 Hatte der Kollege mit seiner Behauptung vielleicht Recht?

- Überprüfen Sie, ob das Maß 15 der vorigen Seite doch innerhalb der Toleranz liegt, und geben Sie eine entsprechende Begründung:

---



---

## Trennen

### Werkzeugschneide

- 1 Ein Auszubildender will eine Dreharbeit verrichten und geht deshalb zu einer freien Drehmaschine in der Werkstatt seines Betriebes. Da er es eilig hat, fängt er an, sein Rohteil zu überdrehen, ohne den eingespannten Drehmeißel vorher noch einmal zu überprüfen. Schon beim ersten Schnitt nimmt er seltsame Geräusche wahr. Die danach sichtbare Oberfläche des Werkstücks entspricht nicht seinen Erwartungen. Es sind deutliche Riefen zu erkennen.

- Nennen Sie drei mögliche Ursachen für das beschriebene Problem.

---



---



---

- 2 Bei der Behebung des oben genannten Problems wird unser Auszubildender sinnvollerweise auch die Werkzeugschneide des eingespannten Drehmeißels überprüfen.

- Welche Anforderungen werden grundsätzlich an eine solche Werkzeugschneide gestellt?

---

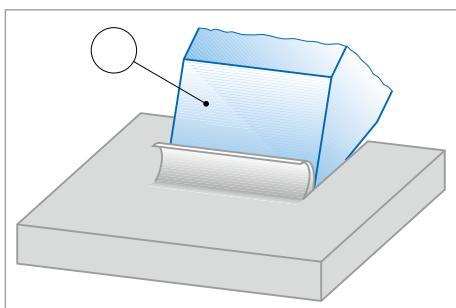


---

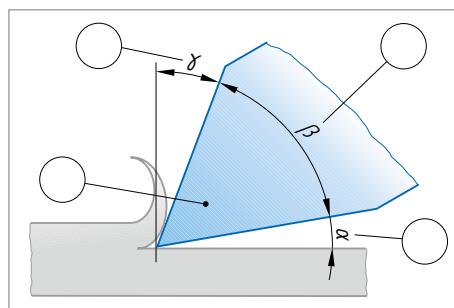


---

- 3 Ordnen Sie in den untenstehenden Zeichnungen die Nummern der aufgeführten Begriffe richtig zu.



- ① Schneidkeil
- ② Keilwinkel
- ③ Freiwinkel
- ④ Spanfläche
- ⑤ Spanwinkel



- 4 Welche Aufgabe hat der Freiwinkel an einer Werkzeugschneide und wie groß ist er üblicherweise bei einem Drehmeißel aus Schnellarbeitsstahl?

---

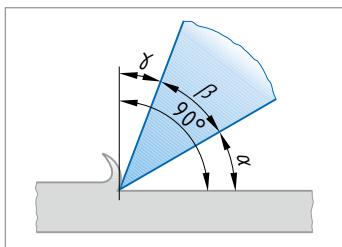


---



---

- 5 Nennen Sie drei Unterschiede zwischen den untenstehend abgebildeten Werkzeugschneiden.



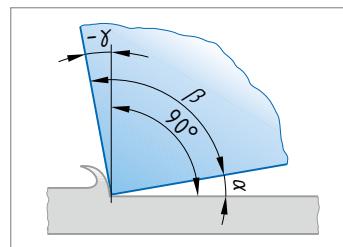

---



---



---



- 6 Nennen Sie einen wichtigen Vorteil für den Bearbeitungsprozess, der sich durch die Wahl eines großen Keilwinkels ergibt.

---



---



---

# Trennen

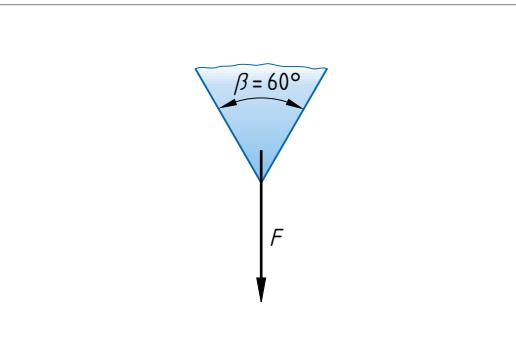
## Werkzeugschneide



- 7 Ein Auszubildender bringt beim Meißeln mit einem Hammer eine Schlagkraft von  $F = 200 \text{ N}$  auf. Wie groß sind die durch den Meißel erzeugten Trennkräfte  $F_T$ , wenn der Keilwinkel des Meißels  $60^\circ$  beträgt?

- Vervollständigen Sie die nebenstehende Zeichnung, indem Sie ein Kräfteparallelogramm zeichnen ( $1 \text{ cm} \hat{=} 100 \text{ N}$ ), und geben Sie den Kraftwert für die Trennkräfte  $F_T$  an.

$$F_T = \underline{\hspace{2cm}}$$

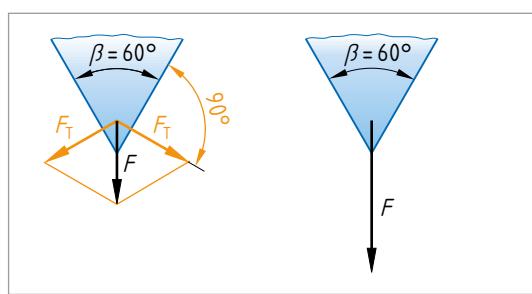


- 8 Von welchen drei Einflussgrößen hängt die Schlagkraft  $F$  ab, die man beim Meißeln aufbringen muss?

- 9 Machen Sie den Zusammenhang zwischen der Schlagkraft  $F$  auf einen Meißel und den daraus resultierenden Trennkräften  $F_T$  deutlich.

- Vervollständigen Sie dazu nebenstehendes Kräfteparallelogramm.

- 10 Geben Sie den Zusammenhang zwischen kleinem und großem Keilwinkel einer Werkzeugschneide und den daraus resultierenden Trennkräften  $F_T$  an.

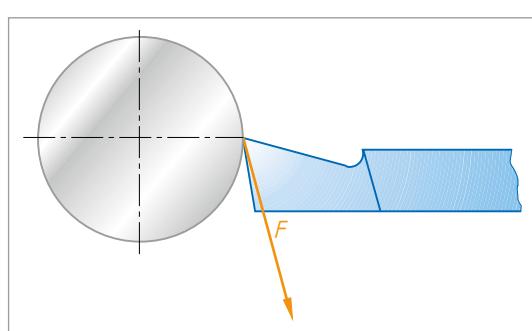


- 11 Auf die Schneide eines HSS-Drehmeißels wirkt eine Kraft von  $F = 2500 \text{ N}$  ( $1 \text{ cm} \hat{=} 1000 \text{ N}$ ), wie nebenstehend dargestellt. Wie groß sind die senkrecht nach unten wirkende Teilkraft  $F_1$  und die waagerecht wirkende Teilkraft  $F_2$ ?

- Vervollständigen Sie die nebenstehende Zeichnung, indem Sie ein Kräfteparallelogramm zeichnen. Lesen Sie die Größe der Teilkräfte ab.

$$F_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

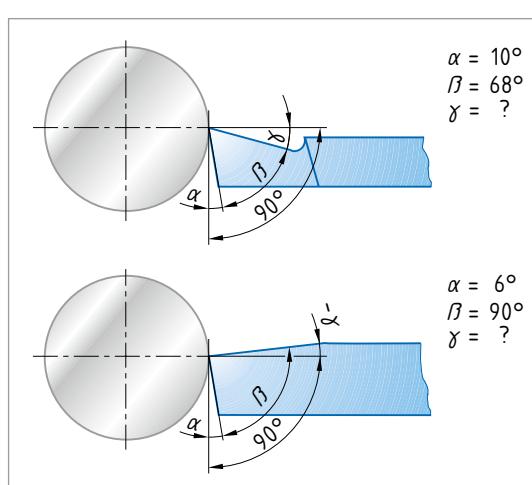
$$F_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$



### Weiterführende Aufgaben:

- 12 An einer Welle aus 11SMnPb37 (Automatenstahl) soll, wie nebenstehend abgebildet, ein Span von  $5 \text{ mm}$  Dicke durch Drehen abgenommen werden. Die Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  beträgt  $50 \frac{\text{m}}{\text{min}}$ .

- Berechnen Sie für die beiden abgebildeten Drehmeißel den jeweiligen Spanwinkel  $\delta$ .
- Welcher Drehmeißel ist für diese Aufgabenstellung besser geeignet?
- Bei einer weiteren Dreharbeit wirkt eine Zerspankraft von  $F = 8000 \text{ N}$  unter einem Winkel  $\delta$  von  $20^\circ$  auf einen Drehmeißel, der die gleichen Winkel aufweist wie der oben abgebildete Drehmeißel.
- Zeichnen Sie ein Kräfteparallelogramm und ermitteln Sie hieraus die jeweiligen Teilkräfte  $F_1$  und  $F_2$ .





Trennen  
Bohren

- 1 Endlich, nach dem Sägen, Meißen und Feilen zum ersten Mal an einer Bohrmaschine! Aber was muss man da alles beachten und einstellen?

- Vervollständigen Sie die nachstehende Tabelle, indem Sie sechs verschiedene Arten der Einflussnahme, welche das Ergebnis des Bohrvorgangs beeinflussen können, nennen.

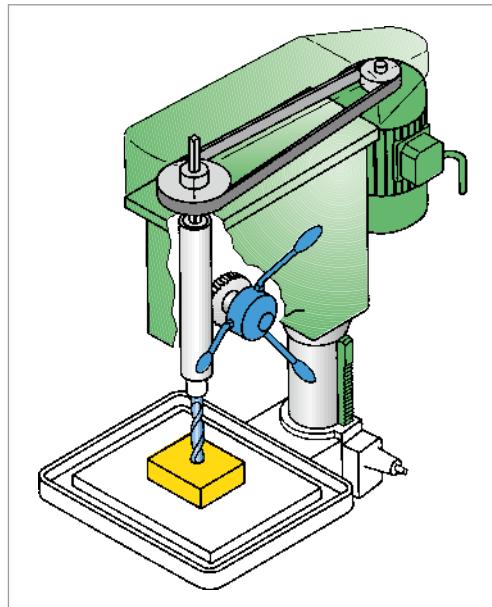
	Möglichkeiten der Einflussnahme auf das Ergebnis des Bohrvorgangs		
an der Bohrmaschine	_____	_____	_____
am Werkzeug bzw. Werkstück	_____	_____	_____

- 2 Mit der nebenstehend abgebildeten einfachen Tischbohrmaschine soll eine Bohrarbeit ausgeführt werden. Sie verfügt über folgende Drehzahlen: 160, 240, 360, 540  $\frac{1}{\text{min}}$

- Tragen Sie in die Skizze der Tischbohrmaschine die Schnittbewegung und die Vorschubbewegung in Form von Pfeilen ein.
  - Bestimmen Sie die einzustellende Drehzahl, wenn der Bohrer einen Durchmesser von  $\varnothing 10$  mm besitzt und seine Schnittgeschwindigkeit  $v_c = 35 \frac{\text{m}}{\text{min}}$  betragen soll. Lösen Sie die Aufgabenstellung zum einen durch Rechnung, zum anderen mithilfe des Drehzahldiagramms.

Formel zur Berechnung der Drehzahl  $n$ :

10. The following table shows the number of hours worked by 100 employees of a company. Calculate the mean, median, mode and range.



## Rechnung:

mit den Werten aus dem Drehzahl-diagramm ergibt sich:

- 3 An einem Werkstück aus legiertem Stahl ( $R_m < 1000 \text{ N/mm}^2$ ) werden mit einem Bohrer ø26 mm bei einer Drehfrequenz von 360 1/min Bohrungen hergestellt. Berechnen Sie die Schnittgeschwindigkeit.

- 4 Welche Folgen ergeben sich, wenn die Schnittgeschwindigkeit zu hoch gewählt wird?