

# Teamteaching

**Thema:** Fräsen einer Nut

**Eingereicht von:** Mayer Wolfgang **Matrikelnummer:** 1283031  
Gapp Benjamin **Matrikelnummer:** 1283023  
Kirchmair Klaus **Matrikelnummer:** 1383018

**Datum:** 19. Mai 2015

**Modulnummer:** 724 BT 04

**Modulbezeichnung:** Erziehung und Bildung in der  
Berufspädagogik

**Lehrveranstaltung:** Schulpraktische Studien

**Eingereicht bei:** Dipl.- Päd. Brigitte Debern

<b>Thema:</b>	<h1><i><b>Fräsen einer Nut</b></i></h1>
<b>Lehrplanbereiche:</b>	<p>Die SchülerInnen und Schüler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die in diesem Lehrberuf verwendeten Werk- und Hilfsstoffe fachgerecht bearbeiten, handhaben und entsorgen.</li> <li>• können die Werkzeuge, Maschinen und Geräte handhaben und instand halten.</li> <li>• können die zeitgemäßen lehrberufsspezifischen Arbeitsverfahren und -techniken sowie Schweißtechniken in der Metalltechnik ausführen.</li> </ul> <p>1. Schulstufe</p> <p>Werk- und Hilfsstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten. Bearbeiten. Handhaben. Entsorgen.</li> </ul> <p>Werkzeuge, Maschinen und Geräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Handhaben. Instandhalten.</li> </ul> <p>Arbeitsverfahren und -techniken:</p> <p><b>Prüfen. Messen. Anreißen. Spanendes und spanloses Fertigen. Fügen und Trennen. Wärme- und Oberflächenbehandeln. Spezielle Arbeitstechniken und Prüfverfahren.</b></p>

<b>Einleitung</b>	<p>Fräsen ist ein <b>spanabhebendes Bearbeitungsverfahren</b> und es werden <b>ebene Flächen</b> oder <b>Konturen</b> hergestellt. Die Spanabnahme erfolgt mit einem Werkzeug mit geometrisch bestimmten Schneiden dem sogenannten Fräser. In dieser Unterrichtseinheit erlernen die SchülerInnen das Fräsverfahren „<b>Fräsen einer Nut</b>“ sowie das „<b>Ausmitteln mit dem Kantentaster</b>“ und das „<b>Messen und Prüfen</b>“ einer Nut. Diese Bearbeitungen erfolgen an einer Werkzeugmaschine, der sogenannten „Universalfräs- Bohrmaschine.“</p>
-------------------	---

## Kompetenzen

### Fachkompetenz

Die SchülerInnen und Schüler:

- erledigen ihre Arbeiten sorgfältig, zuverlässig, verantwortungsbewusst.
- bearbeiten, handhaben und entsorgen die in diesem Lehrberuf verwendeten Werk- und Hilfsstoffe fachgerecht.
- handhaben Werkzeuge, Maschinen, Geräte und Arbeitsbehelfe und halten diese auch instand.

### Methodenkompetenz

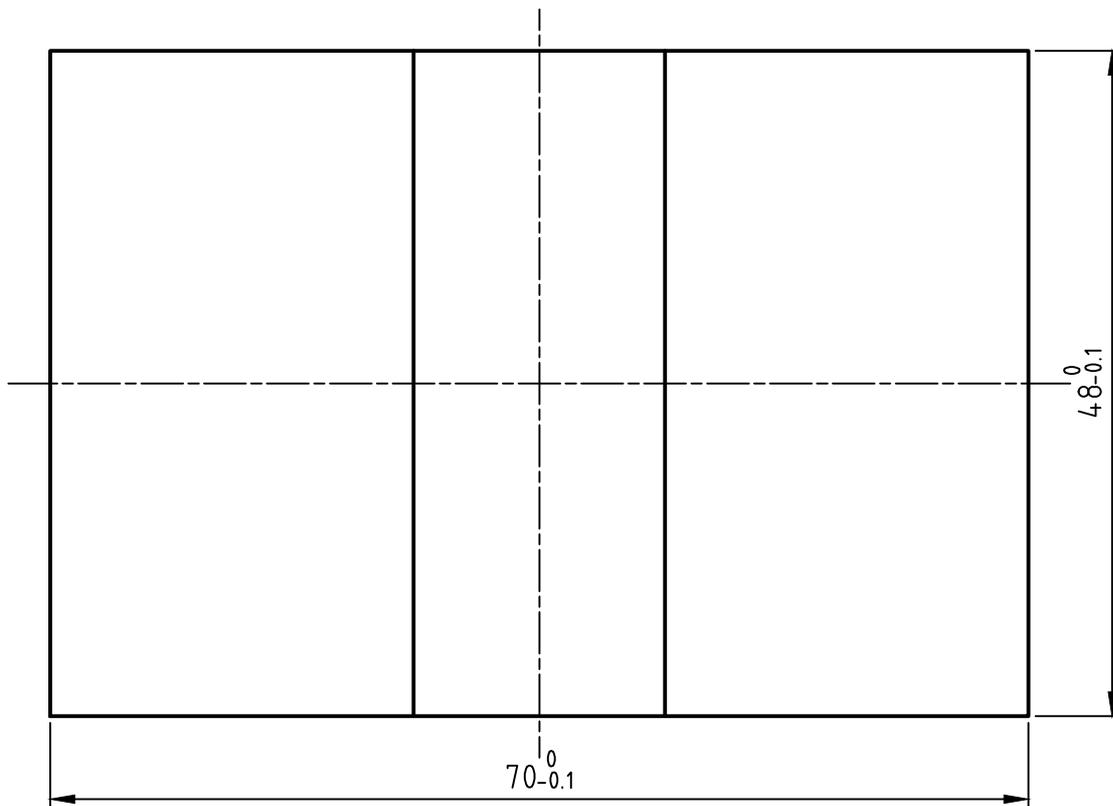
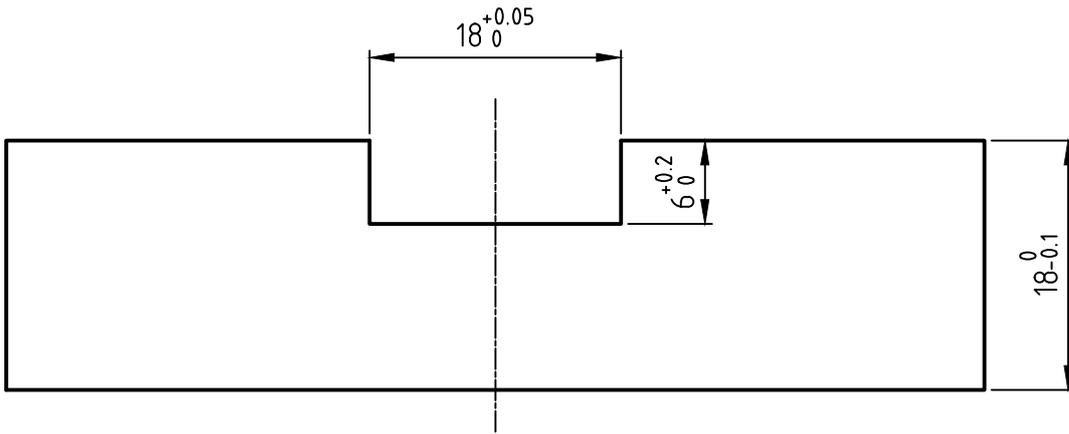
Die SchülerInnen und Schüler:

- bedienen eine Universalfräsmaschine
- führen Einstellungen an der Werkzeugmaschine selbstständig durch.
- beschreiben die Arten der Fräswerkzeuge und deren Verwendung.
- wählen Werkzeuge für die Bearbeitung aus und spannen diese richtig in die Werkzeugaufnahme ein.
- ermitteln nach Anweisung die richtigen Schnittgeschwindigkeiten, Drehzahlen und Vorschübe für die jeweilige Bearbeitung.
- zählen mehrere Vorgangsmöglichkeiten zum Feststellen der Mitte auf.
- beschreiben das Ausmitteln mit dem Kantentaster.
- beschreiben den Unterschied zwischen Nut schrappen und Nut schlichten.
- geben den Unterschied zwischen Prüfen und Messen wieder.
- beschreiben verschiedene Prüf- und Messmittel.
- praktizieren das Nutfräsen anhand eines Werkstückes auf der Fräsmaschine.
- fertigen mit verschiedenen Werkzeugen ein Werkstück.
- prüfen und messen das gefertigte Werkstück.

	<p><b>Sozial- und Personalkompetenz</b></p> <p>Die SchülerInnen und Schüler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kommunizieren fachgerecht.</li> <li>• präsentieren fachgerecht.</li> <li>• nehmen Rückmeldungen an und hinterfragen diese.</li> <li>• reflektieren eigene Fräsergebnisse und die der Mitschüler.</li> <li>• erstellen und dokumentieren verschiedene Arbeitsblätter.</li> </ul>
<p><b>Ziele</b></p>	<p>Die SchülerInnen und Schüler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ermitteln die richtige Drehzahl für den Kantentaster.</li> <li>• verwenden den Kantentaster fachgerecht.</li> <li>• erkennen, dass eine falsch eingestellte Drehzahl den Kantentaster beschädigt.</li> <li>• wählen nach Anweisung der Lehrperson den benötigten Schaftfräser aus.</li> <li>• lesen die benötigte Drehzahl für den Schaftfräser aus einer Tabelle ab.</li> <li>• spannen das Werkstück und Werkzeug fachgerecht in die Fräsmaschine ein.</li> <li>• fertigen die Nut laut Werkzeichnung an.</li> <li>• führen eine Qualitätskontrolle durch.</li> </ul>
<p><b>Medien und Quellen</b></p>	<p>Als Medien verwenden wir die Tafel, die Werkzeugmaschine, Fräs- werkzeuge, Messwerkzeuge, Informations- und Arbeitsblätter.</p> <p>Die in den Arbeitsblättern im Anhang verwendeten Abbildungen ohne besonderen Angaben wurden aus folgenden Quellen entnommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rudifera, J. (2007). Metalltechnik Grund- und Fachkenntnisse. Wien: Jugend &amp; Volk GmbH.</li> <li>• Gomeringer, R., Heinzler, M., Kilgus, R., Menges, V., Näher, F., Oesterle, S., ... Wieneke, F. (2014). Tabellenbuch Metall: mit Formelsammlung (46. Aufl.). Haan-Gruiten: Europa-Lehrmittel.</li> <li>• <a href="http://www.mw-import.de/images/big/02-02C.jpg">http://www.mw-import.de/images/big/02-02C.jpg</a></li> </ul>

<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	<p>Es sind fünf männliche Lehrlinge. Alle Arbeiten in der gleichen Firma (Überbetriebliches Ausbildungszentrum) Eine geschützte Werkstätte für Jugendliche die keine Lehrstelle bekommen haben. Alle 5 Lehrling üben denselben Lehrberuf aus: Metall-Arbeiter.</p> <p>In dieser Unterrichtseinheit wird der Schwerpunkt auf der Prozess von der Fremd- zur Selbstbestimmung und die Einzelarbeit gelegt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundvoraussetzung für die Vorschub- und Schnittgeschwindigkeitsberechnungen.</li> <li>• Umwandeln von mathematischen Formeln.</li> <li>• bedienen einer Universalfräsmaschine.</li> <li>• Sicherer Umgang mit dem Taschenrechner.</li> <li>• Messen mit verschiedenen Messmitteln.</li> <li>• Prüfen mit verschiedenen Prüfmitteln.</li> <li>• Interesse am Lernen, am Beruf und am Arbeiten an Werkzeugmaschinen.</li> </ul>
<b>Didaktische Reduktion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wir beschränken uns auf das Wesentliche.</li> <li>• Welche Grundkenntnisse und Grundfertigkeiten müssen die SchülerInnen und Schüler in dieser Schulstufe zu diesem Thema unbedingt aufweisen?</li> <li>• In diesem Fall reduzieren wir das Hauptthema Fräsen auf das Nutfräsen.</li> <li>• Verwenden von Sachstrukturen erleichtert den SchülerInnen und Schülern die Nachvollziehbarkeit über die einzelnen Herstellungsschritte einer Nut.</li> </ul>
<b>Methode</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwiegend Demonstration, auch Frontalunterricht</li> <li>• Interaktion Lehrpersonen – Schülerinnen und Schüler</li> </ul>
<b>Sozialform</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• in Einzelarbeit wird ein Werkstück nach Werkzeichnung in Eigenverantwortung anfertigt, und das geschieht als Einzelarbeit auf einer Universalfräsmaschine. (Einhalten der Sicherheitsregeln). Bei auftretenden Fragen oder Problemen stehen die Lehrpersonen hilfreich zur Seite.</li> </ul>

<p><b>Unterrichtsphasen</b></p>	<p><b>Informationsphase</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Lehrer bespricht mit den Schülerinnen und Schülern das Ausmitteln mit dem Kantentaster anhand eines praktischen Beispiels auf der Fräsmaschine.</li> <li>• Der Lehrer erklärt den Schülerinnen und Schülern wie man mit verschiedenen Fräsworkzeugen eine Nut fertigt.</li> <li>• Der Lehrer erklärt den Schülerinnen und Schülern die vorhandenen Mess und Prüfwerkzeuge und das richtige Prüfen und Messen am Werkstück.</li> <li>• Der Lehrer macht die Schülerinnen und Schüler auf die Sauberkeit und die Werkstücktoleranz aufmerksam.</li> </ul> <p><b>Arbeitsphase:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler wählen selbstständig die benötigten Arbeitswerkzeuge aus.</li> <li>• Die Schülerinnen und Schüler arbeiten selbstständig auf der Fräsmaschine und setzen das Ausmitteln mit dem Kantentaster, schrappen und schlichten einer Nut und das Prüfen und Messen praktisch an einem Werkstück um.</li> <li>• Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren mit den vorhandenen Prüf- und Messwerkzeugen ihre Nut.</li> <li>• Die Lehrpersonen beobachten, kontrollieren und unterstützen die SchülerInnen und Schüler dabei.</li> </ul> <p><b>Wiederholung und Beurteilungsphase:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Lehrpersonen besprechen und beurteilen die ausgeführten Arbeiten.</li> </ul>
<p><b>Ergebnissicherung</b></p>	<p>Die Ergebnissicherung erfolgt mit der White Board Methode oder mit einem Multiple Choice Test</p>



 Ra 1.6

Allgemeintoleranz ÖNORM EN 22768 mK		Name	Datum	Pädagogische Hochschule Tirol	
	gezeichnet	Gapp B.	13.05.2015	Benennung	
Projektion 	Maßstab 2:1	geprüft		Frästeil mit Nut	
		freigegeben		Zeichnungs-Nr. Fraest_Nut	Index A
Notiz: Fraest_Nut				Dateiname:	Fraest_Nut

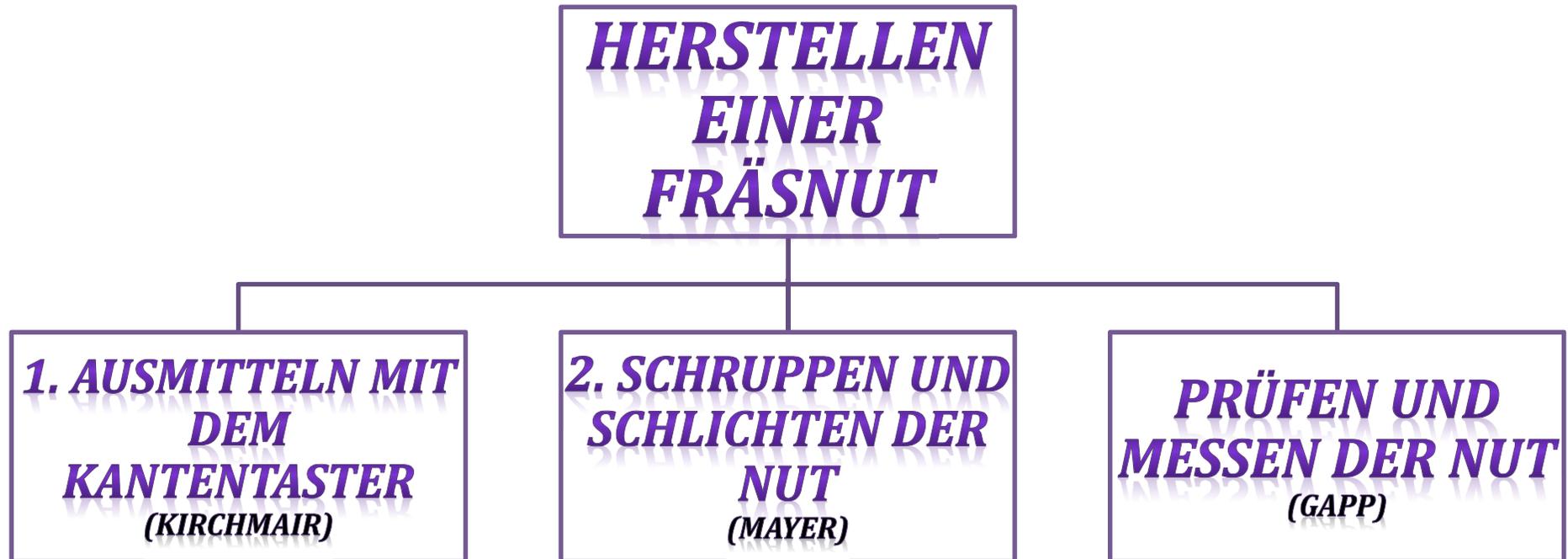
# FRÄSEN EINER

# NUT



Abbildung 1: Nut einer Flachführung (eigene Quelle, 2015)

## Sachstruktur



# INFOBLATT 1

Es gibt verschiedene Mess- und Tastmittel zum Bestimmen von **Werkstücknullpunkten** und **Bohrungspositionen**. Der **Kantentaster** ist von der Funktion und Anwendung einfach bei der Anwendung, und die Anschaffungskosten sind relativ gering. Er wird über eine Werkzeugaufnahme in die Werkzeugspindel der Werkzeugmaschine gespannt.

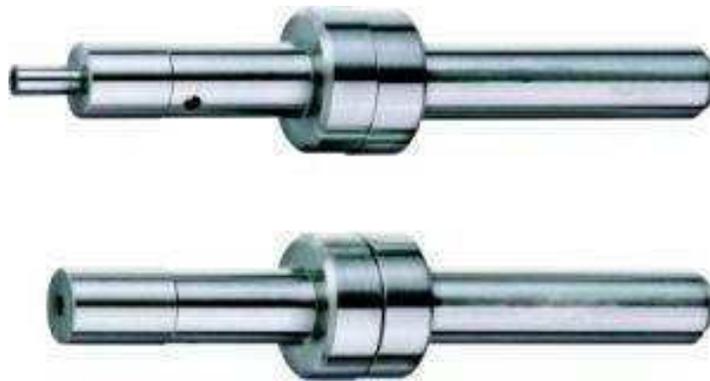


Abbildung 2: Kantentaster (Hoffmann Garant, 2015, o.S.)

Der **Kantentaster** besteht aus einem **Oberteil**, der in die Spannzange der Werkzeugaufnahme gespannt wird. Aus einem **Unterteil** dem sogenannten „Antastdurchmesser“ meistens mit **∅ 10 mm** oder auch kombiniert mit **∅ 4 mm**. Zusammengehalten werden die zwei Teile durch eine **Zugfeder**.

Der **Kantentaster** arbeitet mit einer Ausricht- und Wiederholgenauigkeit von **+/-0,01mm**, ist **gehärtet** und hat eine **geschliffene Ober- und Planfläche**.

# ***WEITERE TASTMITTEL***

## ***2D-Kantentaster mit Leuchtanzeige***



Abbildung 3: 2D - Taster (Hoffmann Garant, 2015, o.S.)

## ***3D-Kantentaster mit Leuchtanzeige***



Abbildung 4: 3D - Taster (Hoffmann Garant, 2015, o.S.)

## ***GARANT Analoger 3D-Taster mit Tasteinsatz***



Abbildung 5: analoger 3D - Taster (Hoffmann Garant, 2015, o.S.)

## ***GARANT Digitaler 3D-Taster mit Tasteinsatz***



Abbildung 6: digitaler 3D - Taster (Hoffmann Garant, 2015, o.S.)

# ARBEITSREGELN BEI DER VERWENDUNG DES KANTENTASTERS

- *Mit **richtigem** Schaftteil **einspannen**.*
- *Einspannen **in** die passende **Spannzange**.*
- *Einhalten der richtigen **Drehzahl** (500  $\text{min}^{-1}$  bis max. 600  $\text{min}^{-1}$ ).*
- *Langsames Antasten an die **Werkstückkante**.*
- *Ober- und Unterteil **nicht auseinander ziehen**. (Federauszug).*
- ***Nicht** mit laufender Spindel mit der Planseite des Unterteiles **auf das Werkstück** fahren. (Gefahr des Federbruches).*

# ***RICHTIGES EINSpanNEN DES KANTENTASTER***



Abbildung 7: Spannzangenhalter (eigene Quelle, 2015)

## ***Überwurfmutter-Spannzange-Spannzangenhalter***

Bevor du den Kantentaster in den Spannzangenhalter einspannst, achte darauf, dass die **Spannzange richtig in der Überwurfmutter und in den Spannzangenhalter eingespannt** wird.



Abbildung 8: Spannzangenmutter mit Spannzange (eigene Quelle, 2015)

***ZUM VERMEIDEN VON RUNDLAUFFEHLERN IST BEIM  
EINSpanNEN VON WERKZEUGEN UND KANTENTASTER  
SAUBERKEIT OBERSTES GEBOT !!!!***

Beachte beim Einspannen des Kantentasters, dass die **richtige Seite** im Werkzeughalter gespannt ist.

Kleine Hilfe: die **Querbohrung beim Kantentaster** ist die Unterseite und somit der Antasteil.



Abbildung 9: eingespannter Kantentaster (eigene Quelle, 2015)

Spanne nun den Kantentaster mit dem dazugehörigen **Hakenschlüssel** die Überwurfmutter „**mit Gefühl**“ ein.



Abbildung 10: Spannen der Spannzange (eigene Quelle, 2015)

***DAS ANTASTEN MIT DEM KANTENTASTER ERFORDERT  
EIN WENIG ÜBUNG UND SEHR „VIEL GEFÜHL“!!!!!!***

# ARBEITSBLATT 1

*Bevor du nun das Ausmitteln mit dem Kantentaster praktisch an der Werkzeugmaschine anwendest, führe noch einen kleinen „Wissenscheck“ durch:*

## 1. Woran erkennst du die Antastseite des Kantentasters?

- Rote Markierung
- Große Fase
- Querbohrung für Federstift
- Zwei verschiedene Antast  $\varnothing$

## 2. Benenne den Werkzeughalter, wo du den Kantentaster spannen kannst?

- Aufsteckdorn
- Flächenspannfutter
- Bohrfutter
- Spannzangenhalter

## 3. Welche Drehzahl verwendest du beim Kantentaster?

- 50  $\text{min}^{-1}$  bis 60  $\text{min}^{-1}$
- 500  $\text{min}^{-1}$  bis 600  $\text{min}^{-1}$
- 5000  $\text{min}^{-1}$  bis 6000  $\text{min}^{-1}$
- 500 m/min bis 600 m/min

# ARBEITSBLATT 1 (LÖSUNG)

*Bevor du nun das Ausmitteln mit dem Kantentaster praktisch an der Werkzeugmaschine anwendest, führe noch einen kleinen „Wissenscheck“ durch:*

## 1. Woran erkennst du die Antastseite des Kantentasters?

- Rote Markierung
- Große Fase
- Querbohrung für Federstift**
- Zwei verschiedene Antast  $\varnothing$**

## 2. Benenne den Werkzeughalter, wo du den Kantentaster spannen kannst?

- Aufsteckdorn
- Flächenspannfutter
- Bohrfutter**
- Spannzangenhalter**

## 3. Welche Drehzahl verwendest du beim Kantentaster?

- 50 min<sup>-1</sup> bis 60 min<sup>-1</sup>
- 500 min<sup>-1</sup> bis 600 min<sup>-1</sup>**
- 5000 min<sup>-1</sup> bis 6000 min<sup>-1</sup>
- 5 min<sup>-1</sup> bis 6 min<sup>-1</sup>

## Werkzeuganwendungsgruppen:

Anwendungsgruppe	Anwendungsbereich	Werkzeug	
N	Zerspanen von Werkstoffen mit normaler Festigkeit und Härte		
H	Zerspanen von harten, zäharten und/oder kurzspanenden Werkstoffen		
W	Zerspanen von weichen zähen und/oder langspanenden Werkstoffen		

## Schneidprofile an Schrupp-Schaftfräsern:

Schruppfräser mit Spanteilerprofilen		
Spanteiler	Gruppe N	Gruppe H
flaches Profil (F)	 	 
rundes Profil (R)	 	 

# Drehzahldiagramm

Die Bestimmung der Drehzahl  $n$  einer Werkzeugmaschine aus dem Werkstück- bzw. aus dem Werkzeugdurchmesser  $d$  und der gewählten Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  kann

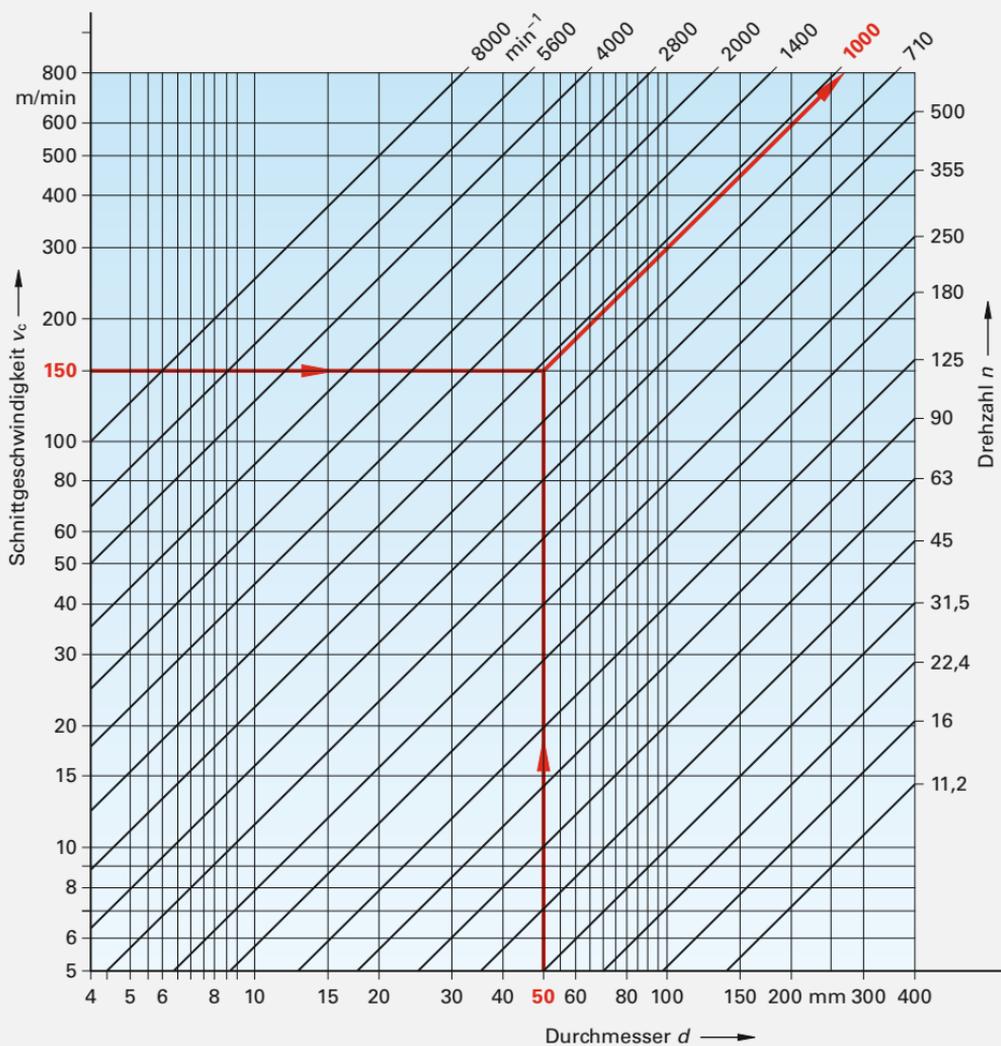
- rechnerisch mit der Formel oder
- grafisch mit dem Drehzahldiagramm erfolgen.

Drehzahldiagramme enthalten die an der Maschine einstellbaren Lastdrehzahlen, im unteren Beispiel die abgeleitete Reihe R/20/3 (DIN 804). Dabei wird jeder dritte Wert der Grundreihe R20 verwendet.

## Drehzahl

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$$

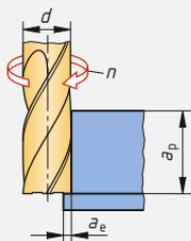
## Drehzahldiagramm mit logarithmisch geteilten Koordinaten (Nomogramm)



**Beispiel:**  $d = 50 \text{ mm}$ ;  $v_c = 150 \text{ m/min}$ ; einzustellende Drehzahl  $n$  an einem Stufenrädergetriebe der Reihe R 20/3 = ?

Ablesung im Drehzahldiagramm: Schnittpunkt zwischen Abszisse  $d = 50 \text{ mm}$  und Ordinate  $v_c = 150 \text{ m/min}$ : nächstliegende oder kleinere Drehzahl; gewählt  $n = 1000 \text{ min}^{-1}$ .

# Richtwerte für das Konturfräsen mit HSS-Schaftfräsern (beschichtet)



$v_c$  Schnittgeschwindigkeit  
 $d$  Fräserdurchmesser  
 $n$  Drehzahl  
 $v_f$  Vorschubgeschwindigkeit  
 $f_z$  Vorschub je Schneide  
 $z$  Anzahl der Schneiden  
 $a_p$  Schnitttiefe  
 $a_e$  Schnittbreite (Fräsbreite)

**Drehzahl**

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$$

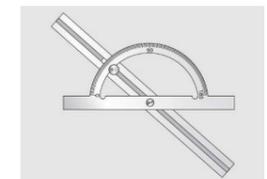
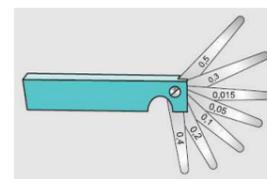
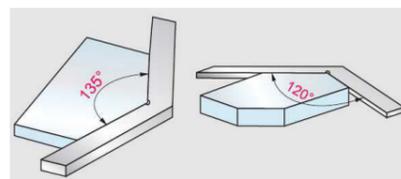
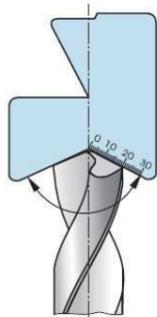
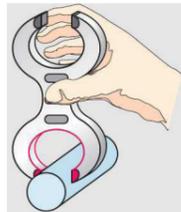
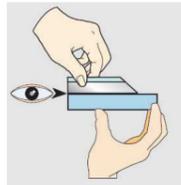
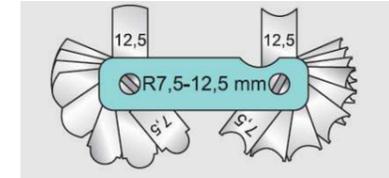
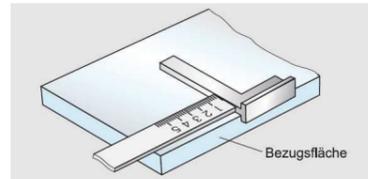
**Vorschubgeschwindigkeit**

$$v_f = n \cdot f_z \cdot z$$

Werkstoff der Werkstücke		Schruppen				Schlichten				
Werkstoffgruppe	Zugfestigkeit $R_m$ in N/mm <sup>2</sup> bzw. Härte HB	Schnittgeschwindigkeit $v_c^{(1)}$ in m/min	Fräserdurchmesser $d$ in mm			Schnittgeschwindigkeit $v_c^{(1)}$ in m/min	Fräserdurchmesser $d$ in mm			
			4,0	12,0	20,0		4,0	12,0	20,0	
				Vorschub $f_z^{(2)}$ in mm				Vorschub $f_z^{(2)}$ in mm		
Baustahl	$R_m \leq 500$	70 – 75 – 80	0,009	0,037	0,060	80 – 85 – 90	0,005	0,022	0,044	
	$R_m > 500$	60 – 65 – 70	0,007	0,032	0,053	65 – 70 – 75	0,004	0,019	0,039	
Automatenstahl	$R_m \leq 570$	65 – 70 – 75	0,007	0,032	0,053	70 – 75 – 80	0,004	0,019	0,031	
	$R_m > 570$	60 – 65 – 70	0,007	0,032	0,053	65 – 70 – 75	0,004	0,019	0,031	
Einsatzstahl	$R_m \leq 570$	50 – 55 – 60	0,007	0,032	0,053	60 – 65 – 70	0,004	0,019	0,031	
	$R_m > 570$	40 – 45 – 50	0,009	0,037	0,060	45 – 50 – 55	0,005	0,022	0,035	
Vergütungsstahl, unlegiert	$R_m \leq 650$	60 – 65 – 70	0,007	0,032	0,053	65 – 70 – 75	0,004	0,019	0,031	
	$R_m > 650$	40 – 45 – 50	0,007	0,032	0,053	45 – 50 – 55	0,004	0,019	0,031	
Vergütungsstahl, legiert	$R_m \leq 750$	40 – 45 – 50	0,007	0,032	0,053	45 – 50 – 55	0,004	0,019	0,031	
	$R_m > 750$	35 – 40 – 45	0,009	0,037	0,060	40 – 45 – 50	0,005	0,022	0,035	
Werkzeugstahl	$R_m \leq 750$	30 – 35 – 40	0,007	0,024	0,053	35 – 40 – 45	0,004	0,019	0,031	
	$R_m > 750$	25 – 30 – 35	0,009	0,037	0,060	25 – 30 – 35	0,005	0,022	0,035	
Stahlguss	$R_m \leq 700$	40 – 45 – 50	0,007	0,024	0,053	45 – 50 – 55	0,004	0,019	0,031	
	$R_m > 700$	35 – 40 – 45	0,007	0,024	0,053	40 – 45 – 50	0,004	0,019	0,031	
Nichtrostender Stahl	austenitisch	$R_m \leq 680$	20 – 25 – 30	0,007	0,032	0,053	25 – 30 – 35	0,004	0,019	0,031
	ferritisch	$R_m > 680$	15 – 20 – 25	0,007	0,032	0,053	15 – 20 – 25	0,004	0,019	0,031
	martensitisch	$R_m \leq 700$	25 – 30 – 35	0,007	0,032	0,053	25 – 30 – 35	0,004	0,019	0,031
Gusseisen mit Lamellengrafit	$\leq 200$ HB	30 – 55 – 60	0,007	0,032	0,053	55 – 60 – 65	0,004	0,019	0,031	
	$> 200$ HB	25 – 45 – 55	0,007	0,032	0,053	50 – 55 – 60	0,004	0,019	0,031	
Gusseisen mit Kugelgrafit	$\leq 250$ HB	35 – 40 – 45	0,007	0,032	0,053	40 – 45 – 50	0,004	0,019	0,031	
	$> 250$ HB	25 – 30 – 35	0,007	0,032	0,053	30 – 35 – 35	0,004	0,019	0,031	
Temperguss	$\leq 230$ HB	35 – 40 – 45	0,007	0,032	0,053	40 – 45 – 50	0,004	0,019	0,031	
	$> 230$ HB	25 – 30 – 35	0,007	0,032	0,053	30 – 35 – 35	0,004	0,019	0,031	
Al-Knetlegierung	$R_m \leq 300$	180 – 200 – 220	0,010	0,049	0,085	220 – 230 – 240	0,006	0,036	0,050	
Al-Legierung, ausgehärtet	$R_m > 300$	100 – 120 – 140	0,014	0,062	0,094	130 – 140 – 150	0,008	0,041	0,055	
Al-Gusslegierungen	$\leq 75$ HB	90 – 100 – 110	0,018	0,069	0,102	100 – 110 – 120	0,011	0,028	0,060	
	$> 75$ HB	80 – 90 – 100	0,018	0,069	0,102	90 – 100 – 110	0,011	0,028	0,060	
CuZn-Legierung (Messing)	$R_m \leq 600$	80 – 85 – 90	0,014	0,062	0,094	90 – 95 – 100	0,008	0,036	0,055	
CuSn-Legierung (Bronze)	$R_m \leq 700$	40 – 50 – 60	0,014	0,062	0,094	50 – 60 – 70	0,008	0,036	0,055	
Thermoplast	–	50 – 55 – 60	0,014	0,062	0,094	55 – 60 – 65	0,008	0,036	0,055	

<sup>1)</sup> Es wird der **fettgedruckte Wert** von  $v_c$  als **Startwert** genommen („normale“ Bearbeitungsbedingungen).  
 • Bei „**ungünstigen**“ Bearbeitungsbedingungen wird ein kleineres  $v_c$  bis zum **unteren Grenzwert** eingestellt.  
 • Bei „**günstigen**“ Bearbeitungsbedingungen wird ein größeres  $v_c$  bis zum **oberen Grenzwert** verwendet.  
 (Erläuterungen zu den Bearbeitungsbedingungen Seite 322)

<sup>2)</sup> Schruppen:  $f_z$  für  $a_e = 0,5 d$  und  $a_p = 1,0 d$ ; Schlichten:  $f_z$  für  $a_e = 0,1 d$  und  $a_p = 1,0 d$



# Prüfen

Prüfen heißt feststellen, ob die Anforderungen an ein Werkstück (Werkstoffart, Form, Maße, Oberflächenbeschaffenheit, Härte, usw...) erfüllt sind.

Objektives Prüfen

Subjektives Prüfen

Messen

Lehren

Sinneswahrnehmung

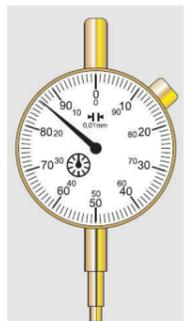
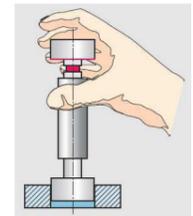
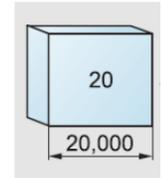
Messen ist das Vergleichen einer Länge oder eines Winkels mit der Skala eines Messgerätes.

Lehren ist das Vergleichen einer Länge, eines Winkels oder einer Form mit einer Lehre.

Das Messergebnis ist...

Messwert  
Maßzahl und Maßeinheit

Gut / Ausschuss



## Richtiger Umgang mit dem Werkzeug Messfehler und Maßabweichungen

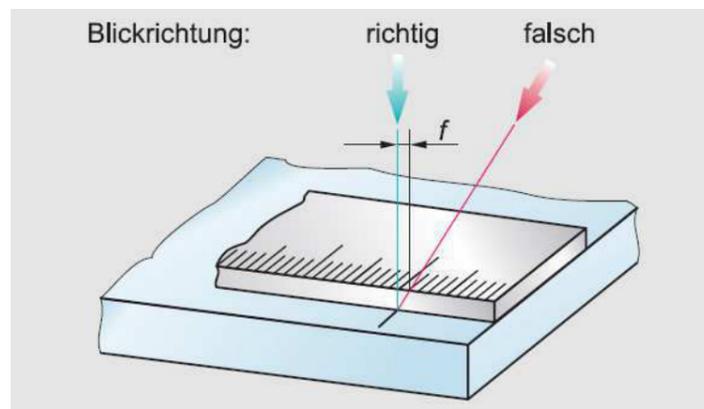
Diese Fehlerquellen sind für Messabweichungen verantwortlich:

- Messgerät
- Werkstück
- Prüfperson
- Umgebungseinflüsse



Diese Maßnahmen halten die Messabweichung gering:

- Sorgsamer Umgang mit Mess- und Prüfgeräten
- Saubere und gratfreie Prüfflächen
- Ablesefehler vermeiden (Paralaxe)
- Einwandfreie Prüfgeräte verwenden
- Messtemperatur von 20°C einhalten



## Messschieber Messwerkzeug

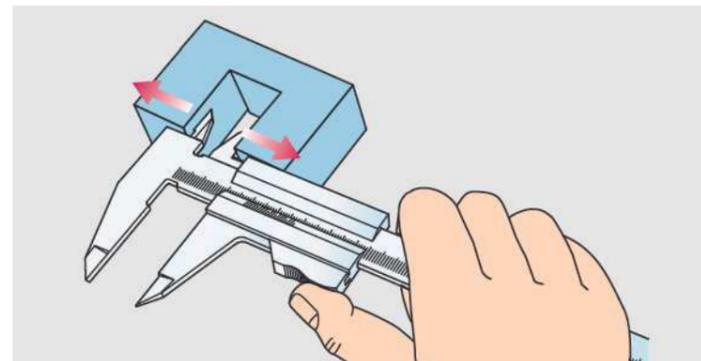
Mit dem Messschieber sind Außen-, Innen- und Tiefenmessungen möglich.

Zu den Maßnahmen, um die Messabweichung gering zu halten, sind folgende Arbeitsregeln einzuhalten:

- Zu hohe bzw. zu niedrige Messkraft vermeiden
- Schräges Ansetzen des Messgerätes vermeiden
- Die Messflächen und Messschenkel nicht als Anreißhilfe verwenden



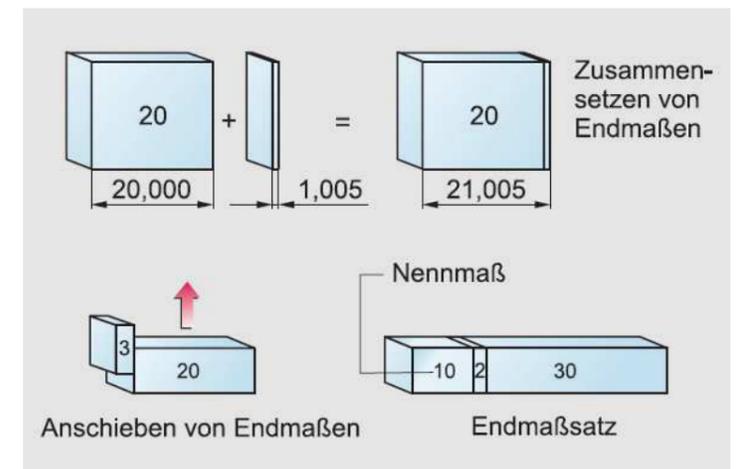
Richtige Handhabung:



## Parallelendmaß Prüfwerkzeug

Parallelendmaße weisen ein exaktes Maß durch zwei gegenüberliegende Flächen auf.

Das gewünschte Maß wird durch Aneinanderreihen von mehreren Endmaßen zusammengestellt.



Merke: Endmaße sollen nie über einen längeren Zeitraum angeschoben aufbewahrt werden!

Um eine Nut zu prüfen, werden das Mindest- und das Höchstmaß aus Endmaßen zusammengestellt.

Das Mindestmaß muss in die Nut passen. Das Höchstmaß darf nicht in die Nut passen.

Dann ist die Nut innerhalb der Toleranz.

## Fragebogen: Evaluierung der Unterrichtseinheit (Schüler)

Liebe Schülerinnen und Schüler, der Fragebogen dient dazu unseren Unterricht zu verbessern

1. Unsere Lehrpersonen haben den Arbeitsablauf klar erläutert.

stimmt nicht       stimmt eher nicht       stimmt eher       stimmt genau

---

2. Unsere Lehrpersonen haben sich Zeit genommen, um einzelnen Schülerinnen und Schülern Lerninhalte, die sie nicht verstanden haben, noch einmal zu erklären.

stimmt nicht       stimmt eher nicht       stimmt eher       stimmt genau

---

3. Die Arbeitsblätter waren für uns Schüler und Schülerinnen verständlich.

stimmt nicht       stimmt eher nicht       stimmt eher       stimmt genau

---

4. Ich löse Aufgabenstellungen gerne in Einzelarbeit.

stimmt nicht       stimmt eher nicht       stimmt eher       stimmt genau

---

5. Unsere Lehrpersonen sind respektvoll mit uns Schülerinnen und Schülern umgegangen.

stimmt nicht       stimmt eher nicht       stimmt eher       stimmt genau

---

*Vielen Dank für eure Mitarbeit!*

## Fragebogen: Evaluierung der Unterrichtseinheit (Lehrer)

Liebe Kollegen, bitte euer Feedback um unseren Unterricht zu verbessern.

1. Die Ausführungen der Lehrpersonen waren verständlich.

stimmt nicht       stimmt eher nicht       stimmt eher       stimmt genau

---

2. Die Lehrpersonen sind auf die Schülerinnen und Schüler individuell eingegangen.

stimmt nicht       stimmt eher nicht       stimmt eher       stimmt genau

---

3. Die Lehrpersonen haben passende Medien und Sozialformen gewählt.

stimmt nicht       stimmt eher nicht       stimmt eher       stimmt genau

---

4. Die Lehrpersonen hielten sich an den zeitlichen Rahmen.

stimmt nicht       stimmt eher nicht       stimmt eher       stimmt genau

---

5. Die Lehrpersonen gingen respektvoll mit den Schülerinnen und Schülern um.

stimmt nicht       stimmt eher nicht       stimmt eher       stimmt genau

---

6. Bemerkungen

---

***Vielen Dank für ihre Mitarbeit!***