

1. Allgemeines

Temperguß und Gußeisen mit Kugelgraphit gehören wie Gußeisen mit Lamellengraphit zu den graphithaltigen Eisengußwerkstoffen. Graphit beeinflusst das Bearbeitungsverhalten günstig, bewirkt niedrige Schnittkräfte, kurzbrechende Späne, vermindert die Gratbildung und dämpft die Schwingung von Werkstücken.

2. Bearbeitungskriterien

Die Materialzugabe bestimmt die Anzahl spanabhebender Schnitte, die zulässigen Vorschubwerte im unterbrochenen und nicht-unterbrochenen Schnitt und beeinflusst zusammen mit oft vermeidbarer Entgratarbeit die Fertigungszeit direkt. Gleichfalls direkten Einfluß hat die wirtschaftliche Schnittgeschwindigkeit, die bei kostengünstigen Standzeiten und risikoarmen Verschleißkriterien eine gesicherte Produktionsleistung ermöglichen muß.

2.1. Standzeit der Werkzeuge

Als Werkzeugstandzeit versteht man die gesamte spanabhebende Eingriffszeit eines Werkzeuges bis zu einer bestimmten vertretbaren Verschleißgröße der Schneide.

- Verschleißkriterien beim Bearbeiten mit Hartmetall sind:

Freiflächenverschleiß

Kolkverschleiß

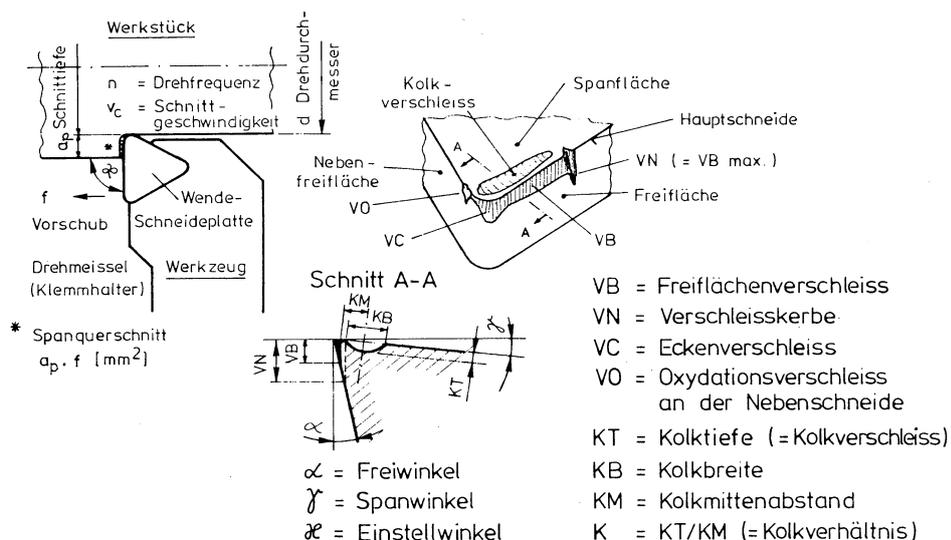


Bild 1:

Zerspanungskenngrößen und Verschleißformen am Werkzeug-Schneidkeil

Fortsetzung Seiten 2 bis 10

Von den Fachausschüssen "Temperguß" und "Gußeisen mit Kugelgraphit"
im VDG erstellte Richtlinie.

Wiedergabe nur mit Genehmigung des Vereins Deutscher Giessereifachleute

- Als Verschleißmeßgrößen werden ermittelt:

Verschleißmarkenbreite VB (VC, VO) und

Verschleißkerbe VN

Kolktiefe KT und Kolkverhältnis K

- Das Verschleißkriterium beim Bearbeiten mit Schnellarbeitsstahl ist im allgemeinen das völlige Erliegen des Werkzeuges, das sog. Blankbremsen.

- Für die Standzeituntersuchungen werden zwei Verfahrensarten angewandt:

2.1.1 Langzeitprüfverfahren (Verschleiß - Standzeit - Untersuchungen unter praxisnahen Schnittbedingungen) ergeben **quantitative** Richtwerte, d. h. Anwendungsrichtlinien für die Zerspanung unter günstigen Voraussetzungen. Einflußfaktoren für die Praxis sind zu beachten.

2.1.2 Kurzzeitprüfverfahren (Extrapolation, überhöhte Schnittbedingungen) ermöglichen eine **qualitative** Gruppierung der Werkstoffe, z. B. zur Gleichmäßigkeitskontrolle und Vergleichstests.

2.2. Schnittkräfte

Die Schnittkräfte liegen im Vergleich zu denen graphitfreier Eisenwerkstoffe gleicher Festigkeit bis zu 40 % niedriger. Siehe Tafel 1.

2.3. Spanbildung und Spanform

Unter normalen Arbeitsbedingungen erhält man beim Bearbeiten von Temperguß und Gußeisen mit Kugelgraphit kurzbrechende Fließspäne. Die eingelagerten Temperkohleknoten oder Sphärolithen fördern den Spanbruch. Nur bei größeren Spandicken und höherer Festigkeit ergibt sich eine leichte Tendenz zur Scherspanbildung.

2.4. Beschaffenheit der bearbeiteten Werkstückoberflächen

Die erreichbare Oberflächengüte wird durch die Vorschubrillentiefe und die bei der Bearbeitung freigelegten Temperkohleknoten oder Sphärolithen bestimmt. Die plastische Verformbarkeit der metallischen Grundmasse und die damit zusammenhängende Fließspanbildung wirken sich besonders bei höheren Schnittgeschwindigkeiten günstig auf die Oberflächengüte aus.

Tafel 1: Spezifische Schnittkräfte beim Drehen von Temperguß und Gußeisen mit Kugelgraphit im Vergleich zu Gußeisen und Stahl

Werkstoff	Härte HB 5/750	Schneidstoff HM	Schneidengeometrie					v m/min	Kühlung	Spezif. Schnittkräfte			Spezif. Hauptschnittkraft k_s (N/mm ²) bei Spandicke h1 (mm) = s (mm/U) $\kappa = 90^\circ$									
			α	γ	λ	κ	r			$k_{s1:1}$ N/mm ²	$k_{v1:1}$ N/mm ²	$k_{r1:1}$ N/mm ²	0,1	0,16	0,2	0,25	0,32	0,4	0,5	0,63	0,8	
GTS-35-10	131	M10	6	-6	-4	70	1,2	200	-	1030	360	510	2084	1804	1685	1574	1467	1363	1273	1186	1102	
GTS-45-06	191	M10	6	-6	-4	70	1,2	200	-	1050	325	410	2542	2122	1984	1788	1636	1493	1370	1254	1144	
GTS-55-04	205	M10	6	-6	-4	70	1,2	150	-	1100	345	430	2429	2066	1914	1772	1637	1508	1396	1289	1188	
GTS-65-02	225	M10	6	-6	-4	70	1,2	120	-	1200	360	480	2595	2217	2057	1909	1767	1631	1514	1401	1293	
GTW-S 38-12	139	M10	6	-6	-4	70	1,2	200	-	1550	430	430	2277	2105	2028	1954	1880	1806	1740	1674	1609	
GTW-45-07	173	K10	6	-6	-4	70	1,2	150	-	1150	370	440	2659	2241	2066	1905	1751	1605	1480	1361	1247	
GGG-40	161	M10	6	-6	-4	70	1,2	250	ja	1020	330	380	2063	1787	1669	1559	1453	1350	1261	1175	1092	
GGG-60	242	M10	6	-6	-4	70	1,2	150	ja	1180	380	460	2387	2067	1931	1803	1680	1562	1459	1359	1263	
GG-25	233	K10	6	-6	-4	70	1,2	75	-	1250	330	510	2420	2115	1984	1860	1741	1626	1525	1427	1333	
CK 35	155	P10	5	6	0	70	0,8	170	-	1450	310	250	2368	2142	2043	1948	1855	1763	1681	1600	1521	
CK 45	186	P10	5	6	0	70	0,8	112	-	1680	450	370										

Spezifische Schnittkraft
= Schnittkraft für 1 mm² Spanquerschnitt
 $k_{s1:1}$ = Schnittkraft für $a \cdot h_1 = 1,0 \cdot 1,0$ mm²

Schnitttiefe a (mm) 10 6,25 5 4 3,1 2,5 2 1,6 1,25

Bei diesen Schnitttiefen gelten die eingetragenen Werte **direkt** als Hauptschnittkraft in N. (Werkzeug- bzw. Werkstückbelastung)

3. Einflußgrößen

Bei der Beurteilung der Zerspanbarkeit müssen verschiedene Einflußgrößen berücksichtigt werden. Im wesentlichen sind dies:

- Gefüge und Eigenschaften des zu bearbeitenden Werkstoffs
(Werkstückmaterial, vor allem dessen Härte)
- Rohteil (Form und Oberflächenzustand)
- Art und Zustand des Schneidstoffs, des Werkzeugs, deren Anordnung und Halterung
- Bearbeitungsmaschine und Werkstückaufspannung
- Schnittgeschwindigkeit, Vorschub und Schnitttiefe
- Kühlschmiermittel

4. Werkstoffmerkmale

Die Gefügebestandteile der Grundmasse bestimmen die Bearbeitbarkeit. Der als Temperkohle bzw. Sphärolithen vorliegende freie Graphit übt zwei Funktionen aus: Er wirkt spanbrechend und als inneres Schmiermittel. Anteil und Ausbildungsform des Perlits beeinflussen die Härte und Festigkeit des Werkstücks und damit seine Bearbeitbarkeit. Auch die typischen Gefügemerkmale der Werkstoffgruppen nicht entkohlend geglühter (schwarzer) Temperguß GTS und entkohlend geglühter (weißer) Temperguß GTW wirken sich auf die Bearbeitbarkeit aus. Bei GTS ist ein geringer Randzoneneinfluß zu berücksichtigen. GTW hat infolge seiner entkohlenden Glühbehandlung vom Kern zur Werkstückoberfläche ein Konzentrationsgefälle an Kohlenstoff, das unterschiedliche Gefügezonen bewirkt. Diese Einflüsse nehmen mit steigender Härte- und Festigkeitsstufe des Werkstoffs ab.

5. Werkzeugauswahl

Bild 2 zeigt die in DIN 6581 näher erläuterte Schneidengeometrie beim Drehen. Temperguß und Gußeisen mit Kugelgraphit gehören zu den kurzspanenden Werkstoffen, die problemlos mit negativem Spanwinkel bearbeitbar sind. Selbst die entkohlte Randzone von GTW und GTW-S läßt dies zu und benötigt keine aufwendige Anpassung der Schneidengeometrie zwecks sicherer Spänebrechung.

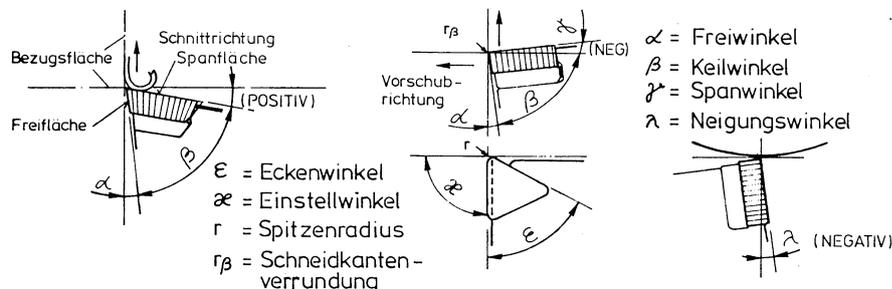


Bild 2: Werkzeugwinkel am Schneidkeil (Schneidengeometrie)

Aus wirtschaftlichen Gründen werden doppelseitige Wendepplatten empfohlen, zum Schruppen quadratische mit 8 Schneidecken, für mittlere und leichte Dreharbeiten dreieckige mit 6 Ecken. Nur zum Feindreihen mit Vorschüben unter 0,10 mm/U, besonders bei der Innenbearbeitung sind scharfkantige, unbeschichtete Hartmetallplatten mit positivem Spanwinkel empfehlenswert.

Tafel 2a: Richtwerte für das Drehen von Temperguß
 Gültig für gute Bearbeitungsbedingungen beim Drehen von Kernzone im mittleren Bereich
 der angegebenen Werkstoffhärten, ohne Kühlschmierung (trocken)

Werkstoff Härte HB 30/5 DIN 1692	Schneidstoff S=Schnellar- beitsstahl 1) HM-Hartmetall 2)	Wirkwinkel nach DIN 6581 (Grad) 3)				Vorschub s mm/U	Schnittgeschwindigkeit v m/min			
		Frei- winkel α	Span- winkel γ	Nei- gungs- winkel λ	Einstell- winkel κ		nicht unterbrochener Schnitt		unterbrochener Schnitt	
							v_{20}	v_{60}	v_{20}	
GTS-35-10	bis 150	S 10-4-3-10	6	15	0	60	0,25		80 bis 90 ⁵⁾	
		HM M 15/K 20	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	245 bis 300 ⁶⁾ 190 bis 230 ⁶⁾ 150 bis 185	230 bis 275 170 bis 205 135 bis 165	190 bis 230 145 bis 175 110 bis 135
		HM P 20	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	210 bis 255 160 bis 195 130 bis 160	195 bis 235 145 bis 175 115 bis 140	160 bis 195 125 bis 150 95 bis 115
		HM K 15 TiC Al ₂ O ₃	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	- 230 bis 270 180 bis 215	- 200 bis 235 165 bis 185	- 175 bis 205 135 bis 160
		Schneidkeramik	6	-6	-4	60 bis 90	0,2 bis 0,4	400 bis 500 ⁴⁾		
GTS-45-06	150 bis 200	S 10-4-3-10	6	15	0	60	0,25		45 bis 50 ⁵⁾	
		HM M 15/K 20	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	170 bis 245 ⁶⁾ 130 bis 190 ⁶⁾ 105 bis 150	150 bis 215 110 bis 160 85 bis 125	130 bis 190 100 bis 145 75 bis 110
		HM P 20	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	145 bis 210 110 bis 160 90 bis 130	130 bis 185 95 bis 135 75 bis 105	110 bis 160 85 bis 125 65 bis 95
		HM K 15 TiC Al ₂ O ₃	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	- 150 bis 230 120 bis 180	- 150 bis 200 105 bis 160	- 115 bis 175 90 bis 135
		Schneidkeramik	6	-6	-4	60 bis 90	0,2 bis 0,4	400 bis 500 ⁴⁾		
GTS-55-04	180 bis 230	S 10-4-3-10	6	15	0	60	0,25			
		HM M 15/K 20	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	140 bis 195 ⁶⁾ 110 bis 150 ⁶⁾ 90 bis 120	120 bis 170 90 bis 125 70 bis 100	110 bis 150 85 bis 115 65 bis 90
		HM P 20	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	120 bis 165 95 bis 130 75 bis 100	100 bis 145 75 bis 105 60 bis 85	95 bis 130 75 bis 100 55 bis 75
		HM K 15 TiC Al ₂ O ₃	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	- 130 bis 170 105 bis 140	- 115 bis 150 90 bis 120	- 100 bis 130 75 bis 100
		Schneidkeramik	6	-6	-4	60 bis 90	0,2 bis 0,4	400 bis 500 ⁴⁾		
GTS-65-02	210 bis 260	S 10-4-3-10	6	15	0	60	0,25		20 bis 25 ⁵⁾	
		HM M 15/K 20	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	130 bis 170 ⁶⁾ 100 bis 130 ⁶⁾ 80 bis 105	115 bis 150 85 bis 110 70 bis 90	100 bis 130 75 bis 100 60 bis 75
		HM P 20	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	110 bis 145 85 bis 110 70 bis 90	100 bis 130 75 bis 95 60 bis 75	85 bis 110 65 bis 85 50 bis 65
		HM K 15 TiC Al ₂ O ₃	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	- 120 bis 130 100 bis 125	- 105 bis 130 85 bis 105	- 90 bis 115 70 bis 90
		Schneidkeramik	6	-6	-4	60 bis 90	0,2 bis 0,4	400 bis 500 ⁴⁾		
GTS-70-02	240 bis 290	S 10-4-3-10	6	15	0	60	0,25		15 bis 20 ⁵⁾	
		HM M 15/K 20	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	115 bis 145 ⁶⁾ 90 bis 110 ⁶⁾ 70 bis 90	100 bis 120 75 bis 90 60 bis 70	90 bis 110 70 bis 85 55 bis 65
		HM P 20	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	100 bis 125 75 bis 95 60 bis 75	85 bis 100 65 bis 85 50 bis 60	75 bis 95 60 bis 75 45 bis 55
		HM K 15 TiC Al ₂ O ₃	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	- 110 bis 130 85 bis 100	- 95 bis 115 75 bis 90	- 85 bis 100 65 bis 75
		Schneidkeramik	6	-6	-4	60 bis 90	0,2 bis 0,4	400 bis 500 ⁴⁾		
GTW-40-05	bis 220	S 12-1-4-5	8	10	-4	45 bis 90	0,3		30 bis 40 ⁵⁾	
		HM M 15/K 20	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	75 bis 85 ⁶⁾ 55 bis 60 ⁶⁾ 40 bis 45	55 bis 60 40 bis 45 30 bis 35	55 bis 65 40 bis 50 30 bis 35
		HM P 20	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	75 bis 85 55 bis 60 40 bis 45	45 bis 50 30 bis 35	55 bis 65 40 bis 50 30 bis 35
GTW-45-07 und GTW-S 38-12	bis 220	S 12-1-4-5	8	10	-4	45 bis 90	0,3		35 bis 50 ⁵⁾	
		HM M 15/K 20	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	130 bis 150 ⁶⁾ 85 bis 100 ⁶⁾ 65 bis 70	105 bis 120 70 bis 80 50 bis 55	100 bis 110 65 bis 75 50 bis 55
		HM P 20	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	110 bis 125 75 bis 85 55 bis 60	90 bis 100 60 bis 65 45 bis 50	85 bis 95 55 bis 65 40 bis 45
		HM K 15 TiC Al ₂ O ₃	5 bis 6	-6 bis 6	-4 bis 0	60 bis 90	0,1 0,3 0,6	210 bis 240 140 bis 160 100 bis 115	170 bis 190 110 bis 125 80 bis 90	160 bis 180 105 bis 120 75 bis 85

Tafel 2b: Richtwerte für das Drehen von Gußeisen mit Kugelgraphit
 Gültig für gute Bearbeitungsbedingungen beim Drehen von Kernzone (ohne Gußhaut)
 im mittleren Bereich der angegebenen Werkstoffhärten

Werkstoff		Schneidstoff HSS 1) HM-WPL 2)	Werkzeug-Geometrie (Winkel in Grad) 3)				Vorschub s mm/U	Schnittgeschwindigkeit v m/min		
DIN 1693	Härte HB 5/750		Frei- winkel α	Span- winkel γ	Neigungs- winkel λ	Einstell- winkel κ		v ₂₀	v ₆₀	
GGG-40 (-10) (-45)	bis 170	S 10-4-3-10	6 bis 8	15	0	60 - 91	0,25		40 - 70 ⁴⁾	
		HM M 15/K20	5 bis 6	-6 bis 6	-6 bis 0	60 - 95	0,1 0,3 0,6	210 - 270 ⁵⁾ 160 - 220 120 - 170	170 - 230 125 - 180 95 - 135	
		HM K15C	5 bis 6	-6 bis 6	-6 bis 0	60 - 95	0,15 0,3 0,6	230 - 295 180 - 250 150 - 200	180 - 240 140 - 200 115 - 160	
		Schneidkeramik	6	-6	-6 bis 0	60 - 91	0,2 - 0,5	kritisch	-	
GGG-50 (-45) (-55)	180 bis 220	S 10-4-3-10	6 bis 8	15	0	60 - 91	0,25		25 - 40 ⁴⁾	
		HM M 15/K20	5 bis 6	-6 bis 6	-6 bis 0	60 - 95	0,1 0,3 0,6	130 - 195 ⁵⁾ 95 - 145 80 - 120	110 - 165 80 - 120 70 - 105	
		HM K15C	5 bis 6	-6 bis 6	-6 bis 0	60 - 95	0,15 0,3 0,6	140 - 210 115 - 170 95 - 135	120 - 175 95 - 140 80 - 115	
		Schneidkeramik	6	-6	-6 bis 0	60 - 91	0,2 - 0,5	350 - 500 ⁶⁾	-	
GGG-60 (-55) (-70)	220 bis 260	S 10-4-3-10	5 bis 8	15	0	60 - 91	0,25		18 - 27 ⁴⁾	
		HM M15/K20	5 bis 6	-6 bis 6	-6 bis 0	60 - 95	0,1 0,3 0,6	90 - 130 ⁵⁾ 70 - 100 60 - 85	85 - 115 60 - 90 50 - 75	
		HM K15C	5 bis 6	-6 bis 6	-6 bis 0	60 - 95	0,15 0,3 0,6	110 - 160 90 - 130 75 - 105	95 - 135 80 - 110 65 - 95	
		Schneidkeramik	6	-6	-6 bis 0	60 - 91	0,2 - 0,5	250 - 400 ⁶⁾	-	
GGG-70 (-60) (-80)	260 bis 300	S 10-4-3-10	6 bis 8	15	0	60 - 91	0,25		12 - 20 ⁴⁾	
		HM M15/K20	5 bis 6	-6 bis 6	-6 bis 0	60 - 95	0,1 0,3 0,6	85 - 115 60 - 85 50 - 70	70 - 100 50 - 70 40 - 60	
		HM K15C	5 bis 6	-6 bis 6	-6 bis 0	60 - 95	0,15 0,3 0,6	90 - 130 75 - 115 65 - 95	80 - 115 70 - 98 60 - 85	
		Schneidkeramik	6	-6	-6 bis 0	60 - 91	0,2 - 0,5	200 - 300 ⁶⁾	-	

1) Schnellarbeitsstahl nach Stahleisen-Werkstoffblatt 320-69

2) Hartmetall-Wendeschneidplatten, Zerspanungsanwendungsgruppe nach DIN 4990 HM M15/K20 unbeschichtete Hartmetalle, HM K15C TiC- oder Al₂O₃-beschichtetes HM, P 20 unbeschichtetes HM für Stahlzerspanung.

3) Wirkwinkel nach DIN 6581 (Schneidengeometrie)

4) Verschleißkriterium: VB 0,3 mm

5) Verschleißkriterium: 80 bis 90 % der Erliegeschnittgeschwindigkeit durch Blankbremsung

6) Verschleißkriterium KT = 0,14 mm oder K = 0,3, HM und HM-C bei Vorschub s = 0,3 bis 0,6 mm/U
 VB = 0,3 mm bei s = 0,1 bis 0,2 mm/U (Schlichten)

Korrekturfaktoren: siehe Tafel 3 auf Seite 10

Die einfache Handhabung von Lochplatten nach DIN 4988 und der verbreitete Einsatz genormter Wendeplatten mit beidseitiger Spanleitstufe zeigt auch bei der Gußzerspannung Vorteile. SNMG- bzw. TNMG-Platten bewirken etwas weichere Schnittverhältnisse, besonders bei den stets anzustrebenden höheren Vorschüben, und vermindern die Auswirkung des Kolkverschleißes, da der Span in der Spanleitstufe abrollt. Außerdem wird dadurch die Auflagefläche günstiger, damit nach dem Wenden der Platte die vorher entstandenen Aufbauschneiden oder Schneidkantendeformationen nicht zu einer unebenen Auflage und deswegen zu Plattenbrüchen führen.

6. Richtwerte für das Drehen

Die in Tafel 2a und b zusammengestellten Richtwerte basieren auf dem bei der Eisen-gußzerspannung vorherrschenden Kolkverschleißkriterium $K = 0,3$. Bei negativem Spanwinkel kann dieses Verhältnis bis etwa 0,4 gesteigert werden, ohne daß für das Werkzeug erhöhte Gefahr des Ausbrechens besteht. Die mitgeteilten Werte beziehen sich auf gebräuchliche Hartmetallsorten führender Hersteller und stammen aus systematischen Zerspanungsversuchen namhafter Gießereien.

In den Bildern 3 und 4 sind für die Sorten des Temperguß Nomogramme dargestellt, die alle wesentlichen technologischen Einflußfaktoren enthalten, um mit der ermittelten Schnittgeschwindigkeit v die gewünschte Werkzeugstandzeit T zu erhalten. Im Prinzip stellen sie die graphische Darstellung der Schnittdaten von Tafel 2a dar.

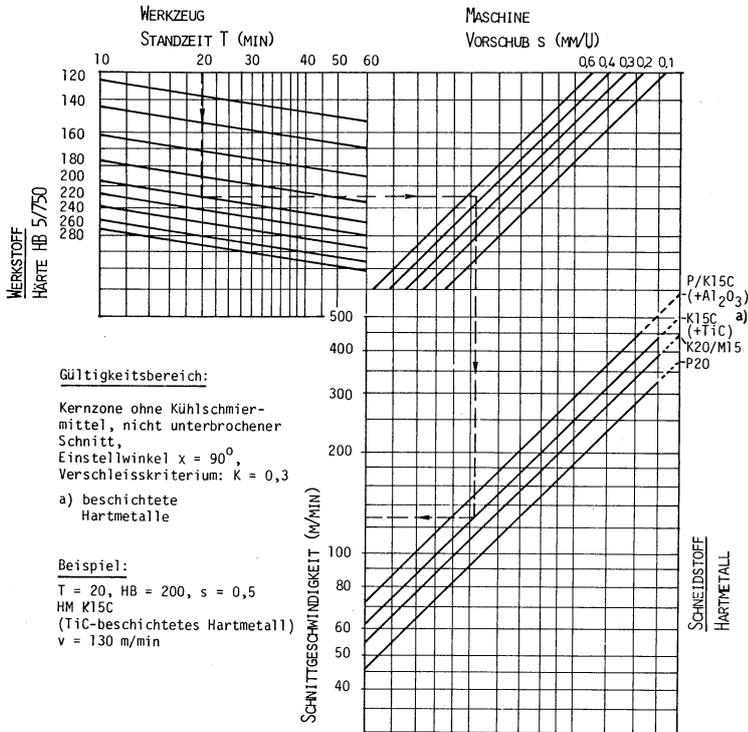


Bild 3: Nomogramm
Richtwerte für das Drehen von
Schwarzem Temperguß

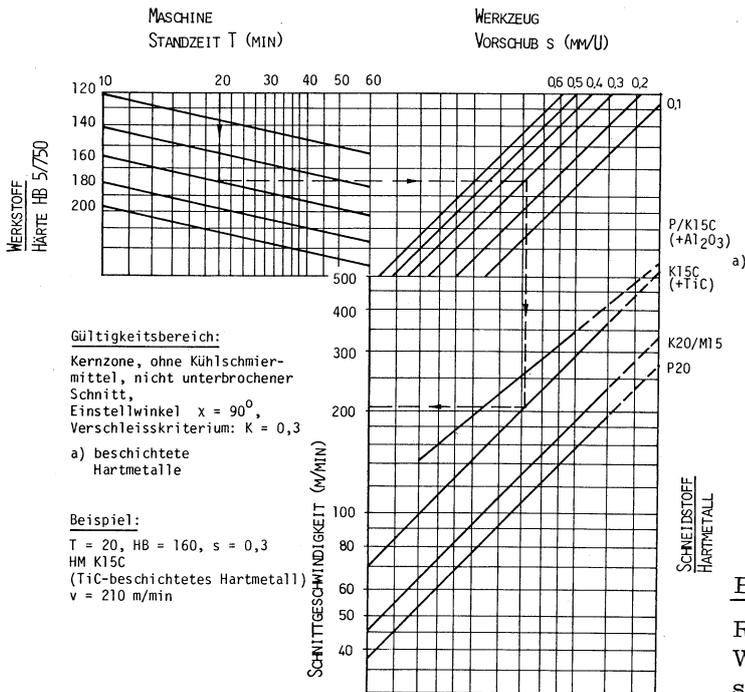


Bild 4: Nomogramm
Richtwerte für das Drehen von
Weißem Temperguß GTW-45-07 und
schweißbarem Temperguß GTW-S 38-12

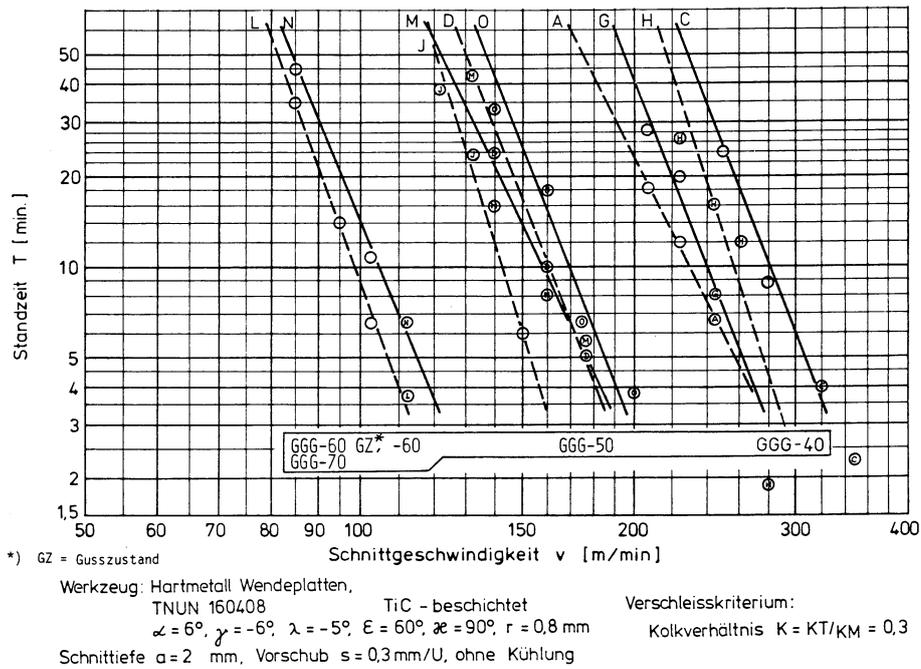


Bild 6: Drehen von Gußeisen mit Kugelgraphit, Kernzone

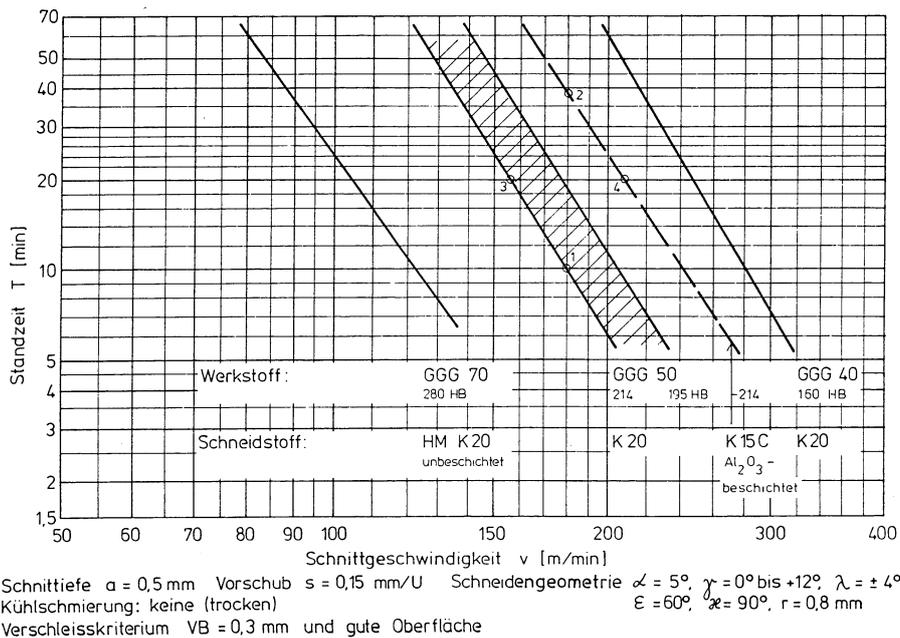
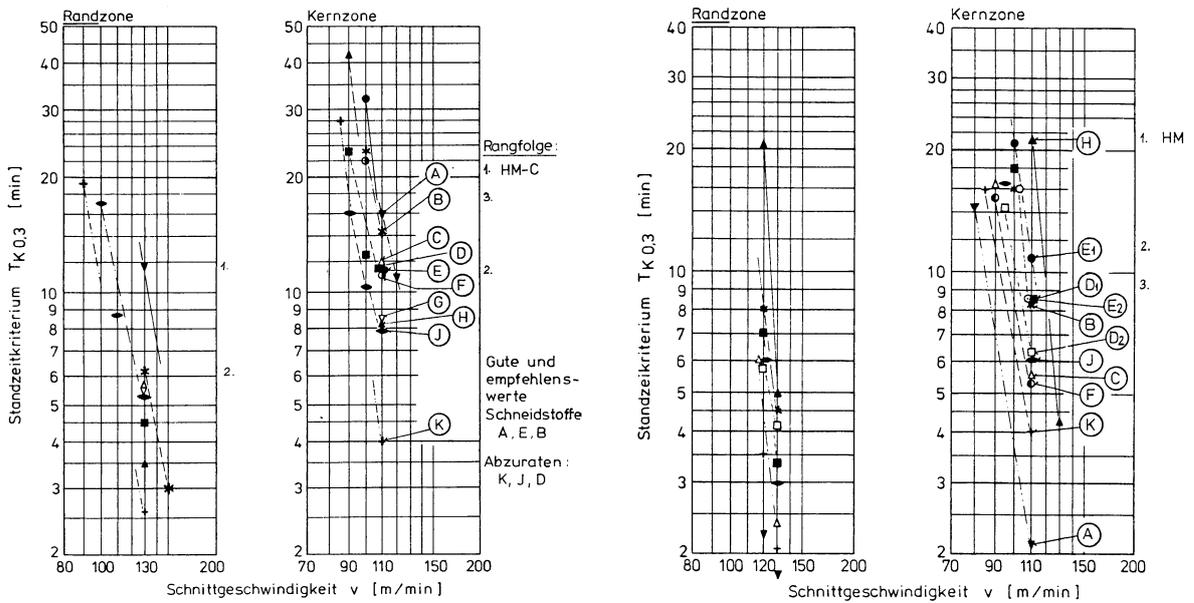


Bild 7: Schlichten von Gußeisen mit Kugelgraphit mit Hartmetall Wendeplatten (TPUN, TNMP, TNMG-)

In Bild 8 wird die Schneidstoffprüfung an zwei GGG-Sorten höherer Festigkeit gezeigt. Bei Vorversuchen (Langzeitprüfung) werden die bestgeeigneten Schneidstoffe ermittelt, um den Gußwerkstoffanwendern aktuelle Empfehlungen geben zu können. Auch den Schneidstofflieferanten und Schnittdatenzentralen dienen diese Werte als Ergänzung, Bestätigung oder Korrektur ihrer eigenen Ergebnisse.

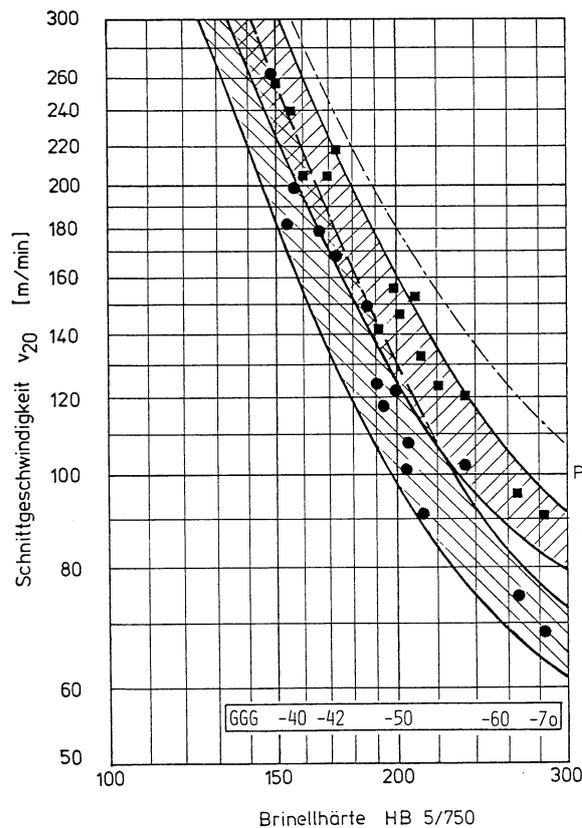
Bild 9 zeigt eine gute Übersicht der Lage der Schnittgeschwindigkeiten v_{20} (für Standzeiten $T = 20 \text{ min}$) für GGG in Abhängigkeit der Werkstoffhärte HB.



Werkstoff : GGG - 60 HB 5/750 = 257 (253 - 263)
 Schnittbedingungen : Schnitttiefe a = 2,5 mm
 Vorschub s = 0,25 mm/U
 ohne Kühlung
 Schneidengeometrie : $\alpha = 6^\circ, \gamma = -6^\circ, \lambda = 0^\circ, \epsilon = 60^\circ, \kappa = 90^\circ, r = 0,8 \text{ mm}$
 Schneidplattentyp : TNUN 160408
 unbeschichtete Hartmetalle
 K 10-20, M 10 - M15 1977

Werkstoff : GGG - 70 HB 5/750 = 266 (261 - 270)
 Schnittbedingungen : Schnitttiefe a = 2,5 mm
 Vorschub s = 0,25 mm/U
 ohne Kühlung
 Schneidengeometrie : $\alpha = 6^\circ, \gamma = -6^\circ, \lambda = 0^\circ, \epsilon = 60^\circ, \kappa = 90^\circ, r = 0,8 \text{ mm}$
 Schneidplattentyp : TNUN 160408
 beschichtete Hartmetalle 1977

Bild 8: Schneidstoffprüfung für das Drehen von Gußeisen mit Kugelgraphit



Werkzeug: Hartmetall Wendeplatten, ● K20 unbeschichtet
 TNUN 160408 ■ TiC - beschichtet
 $\alpha = 6^\circ, \gamma = -6^\circ, \lambda = -5^\circ, \epsilon = 60^\circ, \kappa = 90^\circ, r = 0,8 \text{ mm}$
 Schnitttiefe a = 2,5 mm, Vorschub s = 0,3 mm/U, ohne Kühlung
 Verschleisskriterium: Kolkverhältnis $K = K_T / K_M = 0,3$
 Schnittgeschwindigkeitsbereich bei einer Standzeit von 20 min.
 (v_{20}) in Abhängigkeit der Werkstoffhärte

Bild 9:
 Drehen von Gußeisen
 mit Kugelgraphit

Die Ergebnisse für das Drehen von Rand- und Kernzone sind bei einwandfreien Gußstücken aus GTS und GGG gleicher Härte und mit sauber gestrahlter Oberfläche innerhalb von $\pm 10\%$ gleich, d.h. sie liegen etwa in den Streubändern für GTS bzw. GGG. Die Gußhaut wirkt sich bei Gußsorten geringer Härte etwas stärker auf das Verschleißverhalten der Werkzeuge aus, da dort der Einfluß höherer Schnittgeschwindigkeiten verstärkend wirkt. Mit Korrekturfaktoren (Erfahrungswerte aus der Praxis) kann man diesen Auswirkungen entgegentreten.

Tafel 3: Korrekturfaktoren der Schnittgeschwindigkeit

Korrekturfaktoren der Schnittgeschwindigkeit bei Änderung der Schnittbedingungen		Korrekturfaktoren der Schnittgeschwindigkeit bei Bearbeitung der Randzone mit Gußhaut bei Werkstücken <u>gleicher</u> Werkstoffhärte	
Schnittbedingungen	Korrekturfaktor	Werkstoff Randzone	Korrekturfaktor für Standzeit T=20 min
ohne Kühlschmiermittel	1,00		
mit Ölemulsion	1,10	GTS-35-10, GGG-40	0,90
nicht unterbrochener Schnitt	1,00	GTS-45-06, GGG-50	0,95
unterbrochener Schnitt	0,75 bis 0,95	GTS-55-04, GGG-60	0,97
Einstellwinkel $\kappa = 90^\circ$	1,00	GTS-65-02, GGG-70	1,00
Einstellwinkel $\kappa = 75^\circ$	1,02	GTS-70-02,	1,00
Einstellwinkel $\kappa = 60^\circ$	1,04	GTW-45-07	0,90
Einstellwinkel $\kappa = 45^\circ$	1,11	GTW-S 38-12	0,8 bis 0,9

Beim Drehen im unterbrochenen Schnitt spielt die Stabilität der Arbeitsbedingungen (Maschine-Werkstück-Werkzeug) eine große Rolle. Niedrigere Schnittkräfte und günstigere Schwingungsdämpfung ermöglichen die Drehbearbeitung von Temperguß und Gußeisen mit Kugelgraphit im unterbrochenen Schnitt oft ohne Verminderung der Schnittgeschwindigkeit, obwohl die Schlagbeanspruchung steigt, dagegen aber die Schnitteingriffszeit sinkt. Voraussetzung sind jedoch stabile Werkstück- und Werkzeugaufspannung und optimale Schneidwerkzeuge.

Schrifttum

- 1) Zerspanungsversuche: Stahl-Eisen-Prüfblätter 1160-69 bis 1178-69, Düsseldorf, Dez. 1969
- 2) Vieregge, G.: Zerspanung der Eisenwerkstoffe; Verlag Stahl-Eisen, Düsseldorf 1970
- 3) Klaus, H.: Die Bearbeitbarkeit von graphithaltigen Eisengußwerkstoffen - Vergleichende Zerspanungsuntersuchungen; Ind. Anz. 87 (1965) S. 814/20
- 4) Patterson, Opitz, Coppetti: Das Standzeitverhalten der Werkzeuge als wichtigste Bewertungsgröße der Zerspanbarkeit; Grundbegriffe und Prüfverfahren; GIESSEREI 52 (1965), S. 513/27
- 5) Möckli, P.: Kurzprüfverfahren zur Bestimmung der Zerspanbarkeit der Tempergußwerkstoffe; GIESSEREI 61 (1974) Nr. 24, S. 721/24
- 6) Braun, Möckli: Temperguß spanabhebende Bearbeitung; Konstr. + Gießen 6+ 7, 1973
- 7) Möckli, P.: Schnittkraftmessungen beim Drehen und Bohren von Gußwerkstoffen; wt-Z. ind. Fertig. 65 (1975) S. 725/32
- 8) Möckli, P.: Zerspanbarkeit von duktilen Gußwerkstoffen; Ind. Anz. 100, Nr. 93, 21.11.1978
- 9) Möckli, P.: Vergleich der Zerspanbarkeit von duktilen Gußwerkstoffen und Stahl; Ind. Anz. 101, Nr. 21, 14.03.1979
- 10) Gut, K.; Möckli, P.; Trapp, H. G.: Spanende Bearbeitung von Temperguß durch Drehen; GIESSEREI, 68 (1981) Nr. 7, S. 183/87
- 11) Widia; Richtwerte für das Drehen von Eisenwerkstoffen, 1979, Taschenbuch der Firma Krupp Widia
- 12) INFOS: Zerspanungsseminar und Schnittwertaufnahmen des WZL der TH Aachen