

### 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 das Schwingungsverhalten von Werkstücken.

### 2. Bearbeitungskriterien

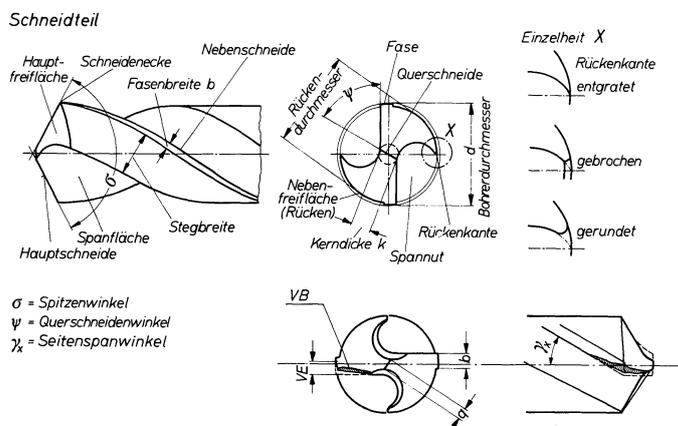
Neben dem abzutragenden Werkstoffvolumen (Bearbeitungs-Materialzugabe), das bei Gußteilen in engen Grenzen gehalten werden kann, den erforderlichen Schnittkräften, der Spanbildung, der erzielbaren Oberflächengüte und Maßhaltigkeit, ist die Werkzeug-Standzeit oder der Standweg eines der Hauptkriterien.

#### 2.1. Standzeit

Die Werkzeugstandzeit (beim Bohren als Standweg in mm insgesamt erreichter Bohrtiefe angegeben) wird vom Schneidstoffabrieb an der Werkzeugschneide während des Zerspanungsprozesses bestimmt. Der Haupteinfluß ist dabei die Schnittgeschwindigkeit, deren Maximum am Außendurchmesser des Bohrers den größten Verschleiß verursacht.

- Verschleißkriterien beim Bohren

- a) mit Spiralbohrern (Wendelbohrer), meist aus wolframlegiertem Schnellarbeitsstahl
  - Eckenverschleiß VE bis ungefähr  $1/2 \times b$  (Fasensbreite)
  - Blankbremsen durch starken, plötzlichen Verschleiß
  - Verschleißmarkenbreite an den Hauptschneiden, VB,  $VB_{max}$
  - Abstumpfung oder Ausbröckelung der Querschneide



**Bild 1:**  
Spiralbohrer und Verschleißmeßgrößen nach DIN 1412 und 1414

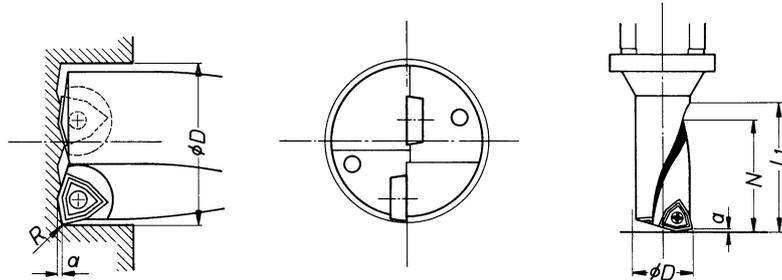
Fortsetzung Seiten 2 bis 8

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

Wiedergabe nur mit Genehmigung des Vereins Deutscher Giessereifachleute



- b) mit Kurzbohrern mit geklemmten Hartmetall-Wendeschneidplatten
- Freiflächenverschleiß VB,  $VB_{\max}$  (analog zu Drehen)
  - Kolkverschleiß KT, K
  - Kantenausbrüche durch mechanische Überbelastung, Unstabilität u. a.



Ausführung mit zwei Schneidplatten  
(Innen- und Außenplatte, zur Mitte  
versetzt angeordnet)

Ausführung mit einer  
Schneidplatte (D = 16 bis 19 mm)

Bild 2: Kurzbohrer mit Hartmetall-Wendeschneidplatten

R = Spitzenradius 0,4 bis 0,8 mm

a = kleiner Bohrtiefenversatz 1 bis 2,5 mm

- Für die Standzeituntersuchungen werden zwei Verfahrensarten angewandt:

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

2.1.2 Kurzzeitprüfverfahren (Extrapolation, überhöhte Schnittbedingungen) ermöglichen z. B. eine qualitative Gruppierung der Werkstoffe (Gleichmäßigkeitskontrolle), sofern die Werkzeuge aus der gleichen Charge und die Schnittbedingungen gleich sind.

## 2.2. Schnittkräfte

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

## 2.3. Spanbildung und Spanform

Unter normalen Arbeitsbedingungen erhält man beim Bohren von Temperguß und Gußeisen mit Kugelgraphit kurzbrechende Fließspäne. Temperkohle, Graphitsphärolithen und Sulfide fördern den Spanbruch. Nur bei größeren Spandicken und höherer Festigkeit ergibt sich eine leichte Tendenz zur Scherspanbildung. Die Späneabfuhr ist auch aus tiefen Bohrlöchern mit normalen Bohrern problemlos.

## 2.4. Beschaffenheit der bearbeiteten Werkstückoberfläche

Die erreichbare Oberflächengüte wird durch die Vorschubrillentiefe und den bei der Bearbeitung freigelegten Graphit bestimmt. Die plastische Verformbarkeit der metallischen Grundmasse und die damit zusammenhängende Fließspanbildung wirken sich besonders bei höheren Schnittgeschwindigkeiten günstig auf die Oberflächengüte aus, sofern Werkstück, Werkzeug und Maschine ausreichend stabil sind.

### 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 Bohrtiefe bzw. Verhältnis  $1 : d$
- Kühlschmiermittel und Werkzeugabkühlzeit (Eingriffs- und Nichteingriffszeit)

### 4. Werkstoffmerkmale

Die Gefügebestandteile der Grundmasse sowie Menge und Verteilung des freien Graphits und der Sulfide bestimmen die Bearbeitbarkeit. Der Graphit übt zwei Funktionen aus: Er wirkt spanbrechend und als inneres Schmiermittel. Die Sulfide wirken spanbrechend. Anteil und Ausbildungsform des Perlits (lamellar und/oder körnig) beeinflussen die Härte und Festigkeit des Werkstücks und damit seine Bearbeitbarkeit. Auch die typischen Gefügemerkmale der Werkstoffgruppe entkohlend gegläutert (weißer) Temperguß GTW wirken sich auf die Bearbeitbarkeit aus. Der 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. Da meist vorbearbeitete Werkstückflächen gebohrt werden und die Randzone nur wenige Zehntel bis zu einem Millimeter beträgt, ist beim Bohren für den Verschleiß die Kernzone maßgebend.

### 5. Werkzeugauswahl

Bild 1 und 2 zeigen die Schneidengeometrie von Bohrern. Spiralbohrer Ausführung N (normal), vorzugsweise mit ausgespitzter Querschneide ( $q = 0,1 \cdot d$ ), sind für die meisten Bohrarbeiten im Bereich  $1$  bis  $5 \cdot d$  ausreichend. Ab Durchmesser  $d = 16$  mm gibt es Kurzbohrer (Vollbohrer) mit Hartmetall-Wendeplatten, die kein Nachschärfen erfordern. Für kurze Bohrtiefen bis max.  $2,5$  ( $3$ )  $\cdot d$  und wenige Löcher pro Werkstück sind diese Bohrer eine vorteilhafte Alternative, sofern stabile Bohrmaschinen mit genügend hohen Spindeldrehzahlen zur Verfügung stehen. Sie erzielen bei rund 6facher Schnittgeschwindigkeit und halbem Vorschub genauere Bohrungen in 30 bis 40 % der Bohrzeit. Mehrspindelbohren mit solchen Bohrwerkzeugen erfordert stabile Lagerung, hohe Antriebsleistung und eine Werkzeugbruchüberwachung. Gegenwärtig wird es noch wenig angewendet, obwohl Temperguß und Gußeisen mit Kugelgraphit sehr gut bohrbar sind.

Spiralbohrer aus Vollhartmetall oder mit aufgelöteten HM-Köpfen bzw. Schneiden werden seltener, meist nur in Sonderfällen eingesetzt (heikle Nachschleifbarkeit).

### 6. Richtwerte für das Bohren

Die in Tafel 1a und 1b zusammengestellten Richtwerte basieren auf ausführlichen Versuchsergebnissen namhafter Gießereien.

Die Unterteilung in HSS- und HM-Bohrer, 4 Durchmesserbereiche und 3 bzw. 2 Vorschubbezugsgrößen ermöglicht rasch die Auswahl der entsprechenden Schnittgeschwin-

digkeiten. Diese sind wiederum unterteilt in 2 Bereiche von Bohrtiefen, kurze Löcher bis  $2,5 \cdot d$  oder längere von 3 bis  $5 \cdot d$  (z. B. Gewinde-Sacklochbohrungen), jeweils unterteilt für kürzere Standwege  $L = 2000$  mm und längere  $L = 5000$  mm, sowie zusätzlich  $L = 10.000$  mm ( $v_{L10m}$ ) für Gußeisen mit Kugelgraphit. Für die Serienproduktion wird  $v_{L5m}$  empfohlen, da ein Standweg von 5 m Länge, z. B.  $d = 8,4$  mm (M10-Kernloch), 35 mm tief in GTS-65 bei  $s = 0,2$  mm/U eine Schnittzeit von  $t = 22,5$  min, d. h. ungefähr eine Produktionszeit von 1 bis 2 Stunden, ergibt. Für GGG-60 ergibt sich beispielsweise unter den gleichen Bedingungen eine Schnittzeit von über  $t = 30$  min, d. h. ungefähr eine Produktionszeit von 1,2 bis 2,5 Stunden.

Tafel 1a: Richtwerte für das Bohren von Temperguß

Gültig für gute Bearbeitungsbedingungen beim Bohren von Kernzone (ohne Gußhaut) im mittleren Bereich der angegebenen Werkstoffhärten

Werkstoff		Schneidstoff	Vorschub $s$ (mm/U)				Schnittgeschwindigkeit $v$ (m/min)				
			für Durchmesser $d$ (mm)				e) für Bohrtiefen $l$ bis $2,5 \cdot d$		3 - $5 \cdot d$		
Brinellhärte DIN 1692 HB 5/750		HSS HM-WPL	a) b)	3-10	-20	-32	40	$v_{L2000}$	$v_{L5000}$	$v_{L2000}$	$v_{L5000}$
GTS -35-10	bis 150	S 6-5-2		0,10 0,20 -	0,20 0,32	0,32		f) 62- 89 59- 85 54- 77	57- 81 54- 77 48- 69	53-76 50-72 45-65	48-69 46-66 42-60
		HM/HM-C c) d)		- -	0,12 0,08	0,20 0,14	0,35 0,20	140-280 150-350	120-240 130-280	- -	- -
GTS -45-06	150 bis 200	S 6-5-2		0,10 0,20 -	0,20 0,32	0,32		f) 46- 66 44- 63 40- 57	41- 59 39- 56 35- 50	40-57 38-54 34-49	35-50 34-48 30-43
		HM/HM-C		- -	0,12 0,08	0,20 0,14	0,35 0,20	130-230 140-270	110-190 120-220	- -	- -
GTS -55-04	180 bis 230	S 6-5-2		0,10 0,20 -	0,20 0,32	0,32		f) 40- 57 38- 54 34- 49	35- 50 34- 49 30- 43	34-48 32-46 29-41	30-43 29-41 26-37
		HM/HM-C		- -	0,12 0,07	0,20 0,13	0,32 0,19	120-200 130-230	100-160 110-180	- -	- -
GTS -65-02	210 bis 260	S 6-5-2		0,10 0,20 -	0,20 0,32	0,32		f) 32- 45 30- 43 27- 39	29- 41 27- 39 25- 35	27-39 26-37 23-33	25-35 23-33 21-30
		HM/HM-C		- -	0,12 0,06	0,18 0,12	0,30 0,18	100-170 110-190	90-140 100-155	- -	- -
GTS -70-02	240 bis 290	S 6-5-2		0,10 0,20 -	0,20 0,32	0,32		f) 22- 32 21- 30 19- 27	20- 28 19- 27 17- 24	19-27 18-26 16-23	17-24 16-23 15-21
				- -	0,10 0,06	0,18 0,12	0,30 0,18	85-140 95-155	g)	- -	- -
GTW -40-05	bis 220	S-6-5-2		0,10 0,20 -	0,20 0,32	0,32		f) 39- 55 36- 52 33- 47	34- 48 32- 46 29- 41	29-41 27-39 25-35	25-35 24-34 22-31
		HM/HM-C		- -	0,10 0,06	0,18 0,12	0,30 0,18	125-210 135-240	100-170 110-195	- -	- -
GTW-45-07 und GTW-S 38-12	bis 220	S 6-5-2		0,10 0,20 -	0,20 0,32	0,32		f) 33- 47 32- 45 29- 41	28- 40 27- 38 23- 34	28-40 27-38 24-34	22-32 21-30 19-27
		HM/HM-C		- -	0,10 0,06	0,18 0,12	0,30 0,18	130-230 140-300	110-190 120-240	- -	- -
Standweg $L=1 \cdot n$ , Bohrtiefe mal Anzahl Löcher (mm)								2000	5000	2000	5000

- a) Spiralbohrer aus Schnellarbeitsstahl HSS nach DIN 1412 und 1414, Typ N, Spitzwinkel  $\sigma = 118^\circ$ , Seitenwinkel  $\gamma_x = 30^\circ$ . Versuchsbohrer vorwiegend  $d = 8$  mm, zylindrisch, DIN 340, mit Fasenbreite  $b = 0,8$  bis  $1,2$  mm und angespritzter Querscheide,  $q = 0,4$  bis  $0,8$  mm, Form A nach DIN 1412  
Bohren von Sacklöchern, ohne Kühlschmiermittel, ohne Entspannen  
Verschleißkriterium:  $VE = 0,5$  mm Eckenverschleiß oder Blankbremsung
- b) Kurzbohrer (Vollbohrer) mit Hartmetall-Wendeschneidplatten (Bohren von Durchgangslöchern), Kühlschmierung von innen und außen
- c) Unbeschichtete Hartmetallsorte K10/K20 (DIN 4990), Verschleißkriterium  $VB = 0,3/0,4/0,5$  mm (für  $d = 20/30/40$  mm)
- d) Beschichtete Hartmetallsorten ( $TiC-TiN$  oder  $Al_2O_3$ ),  $VB = 0,3/0,4/0,5$  mm (Außenscheide)
- e) Korrekturfaktoren:
- |   | Faktor $f$ |
|---|------------|
| Bohren von Sacklöchern in Randzone mit Gußhaut  | 0,8 - 0,95 |
| Bohren von Durchgangslöchern                    | 0,9 - 0,95 |
| Bohren mit Kühlschmiermittel bei HSS            | 1,2 - 1,4  |
| Bohrzeit zu Außenschnittzeit 1 (1 : 0,99 - 0,1) | 0,9 - 0,8  |
| 0,5 (1 : 2 - 10)                                | 1,1 - 1,2  |
- Beeinflussung der Schnittgeschwindigkeit  $v = f \cdot v_L$  aus Tafel 1
- f) Es ist zu beachten, daß bei gleicher Standlänge und halbem Vorschub die Eingriffszeit (Standzeit) bereits verdoppelt wird ohne Veränderung der Schnittgeschwindigkeit. Höhere Vorschübe steigern die Produktivität! Siehe Bild 3
- g) Unwirtschaftlicher Bereich mit Standzeiten über 20 min.

Tafel 1 b: Richtwerte für das Bohren von Gußeisen mit Kugelgraphit

Gültig für gute Bearbeitungsbedingungen beim Bohren von Kernzone (ohne Gußhaut) im mittleren Bereich der angegebenen Werkstoffhärten

Werkstoff		Schneidstoff HSS a) HM-WPL b)	Vorschub s (mm/U)				Schnittgeschwindigkeit v (m/min)					
DIN 1693	Härte HB 5/750		für Durchmesser d(mm)				für Bohrtiefen l bis 2,5 · d			3 · 5 · d		
			3-10	-20	-32	40	v <sub>L2</sub>	v <sub>L5</sub>	v <sub>L10</sub>	v <sub>L2</sub>	v <sub>L5</sub>	v <sub>L10</sub>
GGG -40 (-42) (-45)	bis 170	S 6-5-2	0,10 0,20	0,20	0,32	0,32	f) e) 54- 66 51- 62 45- 54	48- 59 44- 54 39- 48	42-51 40-48 36-45	45-55 42-52 38-45	40-49 37-45 33-40	35-42 33-40 30-37
		HM/HM-C c) d)	-	0,12 0,03	0,20 0,14	0,35 0,20	140-250 150-300	120-200 130-250	- -	- -	- -	- -
GGG -50 (-45) (-55)	180 bis 220	S 6-5-2	0,10 0,20	0,20	0,32	0,32	f) e) 36- 48 33- 45 30- 40	31- 41 29- 39 26- 35	26-36 25-34 24-32	30-40 28-37 25-33	26-34 24-32 22-29	22-30 21-28 20-26
		HM/HM-C	-	0,12 0,07	0,20 0,13	0,32 0,18	120-200 130-240	100-160 110-190	- -	- -	- -	- -
GGG -60 (-55) (-70)	220 bis 260	S 6-5-2	0,10 0,20	0,20	0,32	0,32	f) e) 27- 39 25- 35 22- 30	24- 33 21- 30 19- 27	20-29 18-27 16-24	23-32 21-29 19-25	20-27 18-25 16-22	17-24 16-22 14-20
		HM/HM-C	-	0,10 0,06	0,18 0,12	0,30 0,18	100-160 110-190	80-130 90-145	- -	- -	- -	- -
GGG -70 (-60) (-80)	260 bis 300	S 6-5-2	0,10 0,20	0,20	0,32	0,32	f) e) 21- 28 20- 27 19- 26	19- 25 18- 23 16- 22	16-21 15-19 14-18	18-23 17-22 16-21	16-20 15-19 14-18	14-17 13-16 12-15
		HM/HM-C	-	0,10 0,06	0,18 0,11	0,30 0,18	80-120 90-140	g) - -	- -	- -	- -	- -
Standweg L = l · n, Bohrtiefe · Anzahl Löcher (m)							2	5	10	2	5	10

Fußnoten siehe Tafel 1a

Bei den Richtwerten von xx bis yy wird den ungünstigen und günstigen Bedingungen bereits etwas Rechnung getragen. Die Korrekturfaktoren, siehe Bemerkungen zu Tafel 1a und 1b, beziehen sich auf die Mittelwerte der Schnittgeschwindigkeits-Richtwerte. Der Einsatz geeigneter Kühlschmiermittel verbessert das Standzeitverhalten deutlich (Bild 4).

Günstige Spanbildung und niedrigere Schnittkräfte erlauben beim Bohren von Schwarzem Temperguß und Gußeisen mit Kugelgraphit höhere Vorschübe als bei langspanenden Werkstoffen.

Bild 3 zeigt den erprobten und gesicherten Anwendungsbereich von Bohrvorschüben in Abhängigkeit des Bohrerdurchmessers bei Spiralbohrern, Typ N normal oder kurz.

In Bild 4 ist der Einfluß von Vorschub, Kühlmittel und Bohrtiefe auf die HSS-Spiralbohrer graphisch dargestellt.

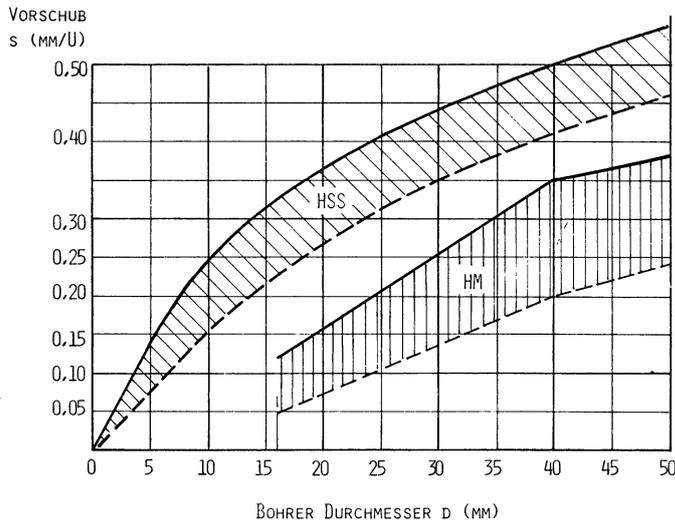


Bild 3:

Vorschubrichtwerte beim Bohren von Schwarzem Temperguß und Gußeisen mit Kugelgraphit  
 Obere Kurve für Werkstoffhärten bis 200 HB  
 Untere Kurve für Grenzwerte um 280 - 300 HB

HSS: Für Spiralbohrer aus Schnellarbeitsstahl, Bohrtiefen bis 5 x d  
 HM: Für Kurzbohrer (Vollbohrer) mit Hartmetall-Wendeschneidplatten Bohrtiefen bis 2,5 x d

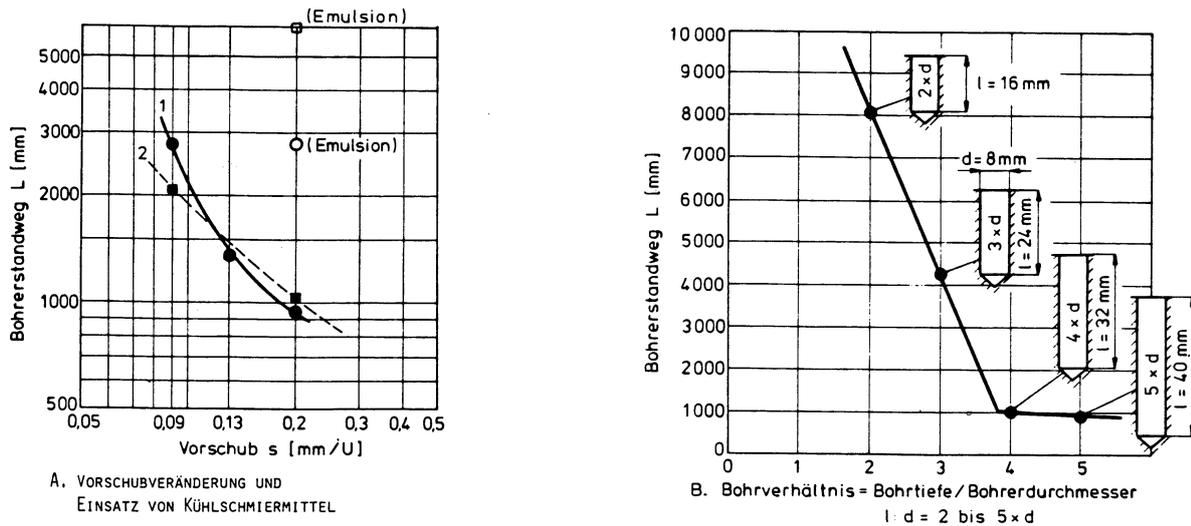


Bild 4:

Einflußgrößen auf den Bohrerstandweg beim Bohren von Gußeisen mit Kugelgraphit und Weißem Temperguß

Werkstoff: 1) GGG-50, 202 HB      2) GTW-S38-12, 140-185 HB

Werkzeug: Spiralbohrer S 6-5-2, Bohrerdurchmesser  $d = 8 \text{ mm}$

Schnittbedingungen: Schnittgeschwindigkeit für 1)  $v = 37 \text{ m/min}$     2)  $v = 55 \text{ m/min}$

Vorschub für B.  $s = 0,20 \text{ mm/U}$ ; ohne Kühlschmiermittel

Bohrtiefe für 1)  $l = 40 \text{ mm}$       2)  $l = 20 \text{ mm}$

Verschleißkriterium: Eckenverschleiß  $VE = 0,5 \text{ mm}$

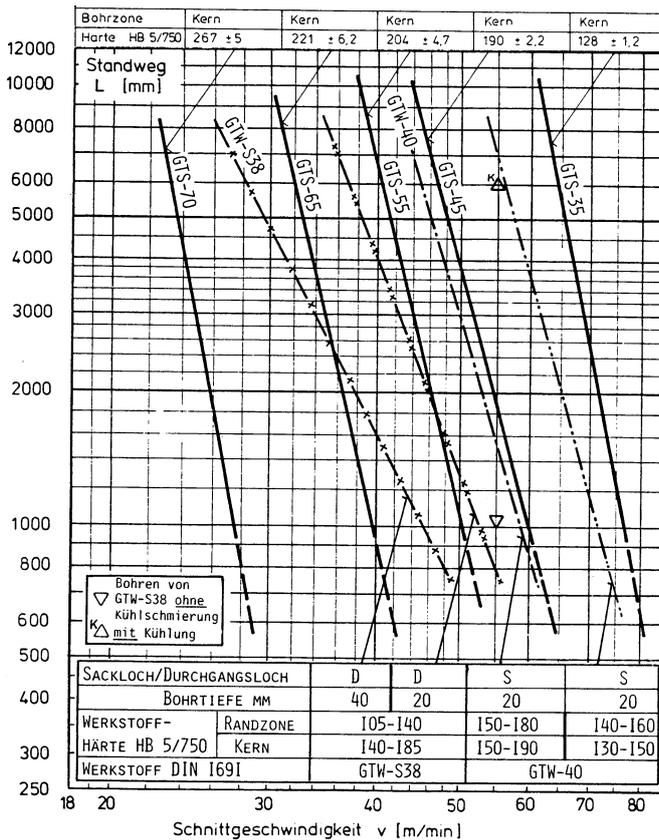


Bild 5:

Standweg beim Bohren von Temperguß  
 Werkzeug: Spiralbohrer Typ N, DIN 340 (zyl. lang),  $d = 8 \text{ mm}$ ,  $q = 0,4 - 0,8 \text{ mm}$   
 Schneidstoff: HSS Schnellarbeitsstahl S 6-5-2 (DMo5)  
 Schnittbedingungen: Vorschub  $s = 0,20 \text{ mm/U}$ , Bohrtiefe  $l = 40 \text{ mm}$  ( $l = 5 \cdot d$ )  
 Sackbohrung, ohne Entspannen, ohne Kühlschmiermittel  
 Verschleißkriterium: Eckenverschleiß  $VE = 0,5 \text{ mm}$  bzw. Blankbremsung

Bild 5 gibt eine graphische Übersicht der Standzeitgeraden von 5 GTS-Sorten, 128 bis 267 HB, und 2 GTW-Sorten mit Zonen veränderlicher Härte. Ebenso ist der 6fache Standweg ( $L = 6000 \text{ mm}$ ) bei Verwendung von Kühlschmiermitteln beim Bohren von 20 mm tiefen Durchgangslöchern in GTW-S 38 bis  $v = 55 \text{ m/min.}$ ,  $s = 0,2 \text{ mm/U}$  und  $d = 8 \text{ mm}$ , ersichtlich.

Zusammenfassend ist im Bild 6 das Streuband der Schnittgeschwindigkeitswerte für einen Richt-Standweg  $L = 2000 \text{ mm}$ ,  $v_{L2000}$  in Abhängigkeit der Werkstoffhärte von GTS dargestellt.

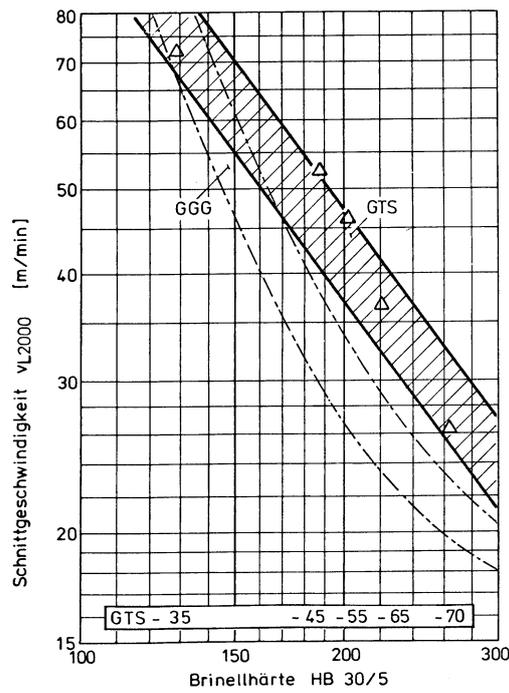
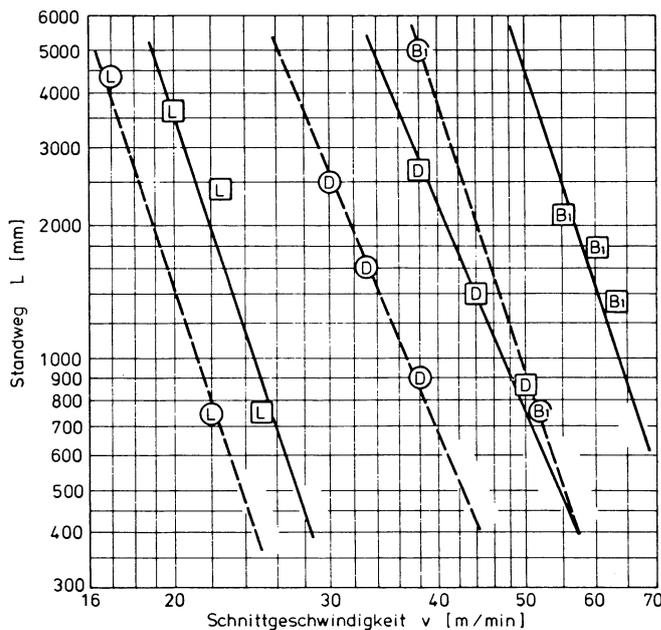


Bild 6:

Bohren von Schwarzem Temperguß  
 Werkzeug: Spiralbohrer aus Schnellarbeitsstahl  
 S 6-5-2, Bohrer d = 8 mm, nach DIN 1412,  
 Form A  
 Schnittbedingungen: Vorschub s = 0,2 mm/U  
 Bohrtiefe l = 40 mm (= 5 x d)  
 Sacklochbohrungen, ohne Kühlschmiermittel,  
 ohne Entspannen  
 Verschleißkriterium: VE = 0,5 mm Eckenver-  
 schleiß  
 Schnittgeschwindigkeitsbereich bei einer Stand-  
 länge von 2000 mm gesamter Bohrtiefe ( $v_{L2000}$ )  
 in Abhängigkeit der Werkstoffhärte



VAR.	WERKSTOFF	HÄRTE HB 5/750	WERKZEUG-STREUUNG	
			IN PROZENT % UND VERHÄLTNIS ( )	STANDWEG L
B1	GGG-42	167 ± 1	400% (5,0:1)	29% (1,29:1)
D	GGG-50	202 ± 4	220% (3,2:1)	28% (1,28:1)
L	GGG-60/-70	283 ± 44	140% (2,4:1)	16% (1,16:1)

Bild 7:

Vergleich zwischen Spiralbohrern ver-  
 schiedener Fabrikate beim Bohren von 3  
 Werkstoffvarianten Gußeisen mit Kugel-  
 graphit

Bohrerdurchmesser d = 8 mm  
 Bohrtiefe l = 40 mm ( $\approx 5 \times d$ ); Sackloch  
 Vorschub s = 0,20 mm/U  
 Kernzone; ohne Kühlung, ohne Entspannen

Fabrikat A □ ———  
 Fabrikat B ○ - - - -

Die Streubänder anderer Werkstoffe liegen im Vergleich zu GTS tiefer, d. h. Schwar-  
 zer Temperguß ist von allen vergleichbaren Eisengußwerkstoffen gleicher Härte mit  
 HSS-Spiralbohrern am besten bohrbar. Ähnlich verhalten sich auch die Schnittwerte  
 beim Aufbohren (Senken), Reiben und Gewindebohren, wobei dort mit niedrigeren  
 Schnittgeschwindigkeiten, dafür aber höheren Vorschubwerten gearbeitet wird.

Bild 7 zeigt entsprechend für Gußeisen mit Kugelgraphit die Standweg-Streuungen  
 beim Bohren von 3 verschiedenen Werkstoffen mit 2 unterschiedlichen Bohrerfabri-  
 katen der gleichen Abmessungen und Schneidengeometrie unter genau gleichen Be-  
 dingungen. Der Qualitätseinfluß des Schneidwerkzeuges wirkt sich beim Standweg von  
 2,4 bis zum 5fachen aus, bei der Schnittgeschwindigkeit  $v_{L2m}$  ergeben sich Unter-  
 schiede von 16 bis 29 % bei gleichen Standwegen. Es ist daher wichtig, ein gutes Fa-  
 brikat von einem verlässlichen Hersteller zu beziehen.

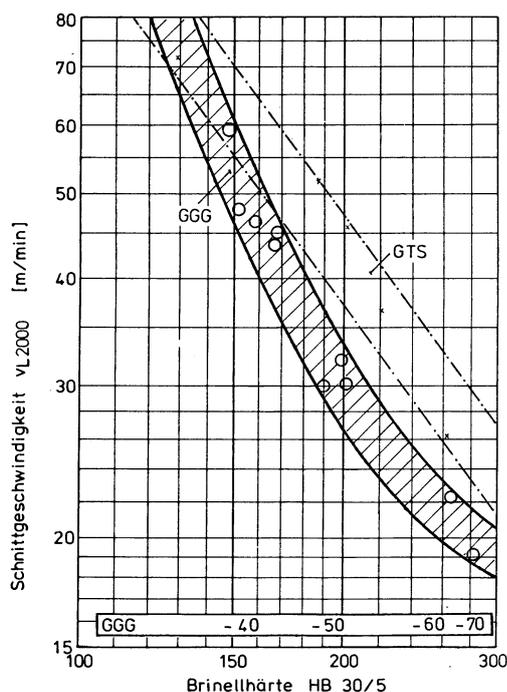


Bild 8:

Bohren von Gußeisen mit Kugelgraphit  
 Werkzeug: Spiralbohrer aus Schnell-  
 arbeitsstahl S 6-5-2  
 Bohrer  $d = 8$  mm, nach DIN 1412, Form A  
 Schnittbedingungen: Vorschub  $s = 0,2$  mm/U  
 Bohrtiefe  $l = 40$  mm ( $\approx 5 \times d$ )  
 Sacklochbohrungen, ohne Kühlschmiermittel,  
 ohne Entspannen  
 Verschleißkriterium:  $VE = 0,5$  mm Ecken-  
 verschleiß  
 Schnittgeschwindigkeitsbereich bei einer  
 Standlänge von 2000 mm gesamter Bohr-  
 tiefe ( $v_{L2000}$ ) in Abhängigkeit der Werk-  
 stoffhärte

Abschließend ist im Bild 8 das Streuband der Schnittgeschwindigkeitswerte für einen Richt-Standweg  $L = 2000$  mm,  $v_{L2000}$  in Abhängigkeit der Werkstoffhärte von GGG dargestellt.

Die Streubänder anderer Werkstoffe liegen zum Teil etwas höher (GTS) oder tiefer. Ähnlich verhalten sich auch die Schnittwerte beim Aufbohren (Senken), Reiben oder Gewindebohren, wobei dort mit niedrigeren Schnittgeschwindigkeiten, dafür aber höheren Vorschubwerten gearbeitet wird.

## 7. Schrifttum

- 1) Zerspanversuche: 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) Weisser, Tölke: Temperguß als Konstruktionswerkstoff; Techn. Rundschau 1968, Nr. 26, 28, 29
- 6) Möckli, P.: Zerspanbarkeit von duktilen Gußwerkstoffen; Ind. Anz. 100, Nr. 93, 21.11.1978
- 7) Möckli, P.: Vergleich der Zerspanbarkeit von duktilen Gußwerkstoffen und Stahl; Ind. Anz. 101, Nr. 21, 14.03.1979
- 8) Möckli, P.: Schnittkraftmessungen beim Drehen und Bohren von Gußwerkstoffen; wt-Z. ind. Fertigung. 65 (1975), S. 725/32
- 9) Spanende Bearbeitung von Temperguß - Bohren. Bericht Nr. 5 der Kommission 7.2 Temperguß im Internationalen Komitee Gießereitechnischer Vereinigungen (erarbeitet von H. P. Staudinger); Düsseldorf 1982
- 10) Komet Kurzbohrer mit Wendeplatten, Prospekt KUB 9/81
- 11) INFOS, Zerspanungsseminar und Schnittwertaufnahmen des WZL der TH Aachen