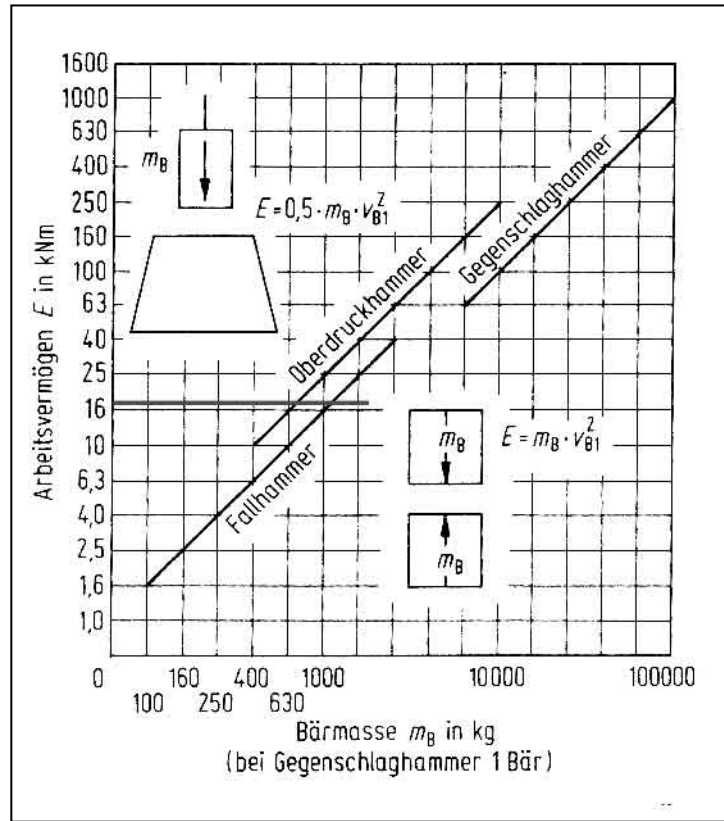


Aufgabenstellung	Zeichnungsnummer
→ Diskussion und Analyse aus der Sicht des Gesenkschmiedens	01
→ Festlegung der Gratlage	02
→ Entfeinern	03
→ Zuordnung zu einer Formklasse	04
→ Bestimmung der Bearbeitungszugaben / Seitenschrägen	05
→ Bestimmung der Kantenrundung	06
→ Bestimmung der Lochspiegelform	07
→ Berechnung der Masse aus Volumen des Schmiedeteils und Masse der Hüllform	08

Auswahl der Maschine für Schmiedeprozess



(Quelle Dubbel 19. Auflage Seite T63)

→ Arbeitsvermögen 18 kNm, aus Graphik ist erkennbar, daß hier Oberdruckhammer oder Fallhammer eingesetzt werden

→ getroffene Auswahl für unser Verfahren:

hydraulische Hämmer	Lasco	Lasco	Lasco	Lasco	Lasco	Lasco	Lasco	Lasco	Hersteller / Typ
	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	
	H0100	H0125	H0160	H0200	H0250	H0400	H0630	H01000	H01250
	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	40.0	63.0	100.0	125.0
	110	110	100	95	90	90	85	80	75
	700	850	1100	1350	1700	2700	4300	6800	8500
	400x	440x	460x	480x	520x	650x	750x	920x	970x
	420	440	470	520	570	630	750	875	950
	4Ux	44Ux	46Ux	48Ux	520x	65Ux	750x	920x	970x
	420	440	470	520	570	630	750	875	950
	280	300	320	360	360	420	480	550	600
	440	480	500	550	600	700	800	950	970
	22	30	30	45	55	2x45	2x55	2x90	2x110
	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	195	207	225	255	275	325	372	405	450
	30	30	30	30	50	50	50	50	50

*) Hubzahl im Durchlauf
 **) Die Anzahl d.Arbeitskräfte zur Bedienung u.zum Rüsten ist identisch I
 ***) Umfaßt alle Tätigkeiten vom Empfang des Arbeitsauftrages,bis Ein-u.Ausbau des Gesenkes mit Erprobung

$t_{RV}^* = 10 \text{ min/Los}$

Auswahl: **H0200**

Auswahl der Maschine für Entgraten und Lochen

$$F_S = 1,17487 \text{ KNm}$$

Quelle: Autorenkollektiv Substanzspeicher Gesenkschmieden FZUP Zwickau; diverse Offerten											
Hersteller / Typ	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Umformt. GmbH	Kurbel-/ Exzenterpressen
	PKZ	PKZ	PKZ	PKZ	PKZ	PKZ	PKZ	PEE	PEE	PEE	
Nennpresskraft MN	800	160	250	400	500	800	1250	1600	2500	4000	
Hubzahl *) min ⁻¹	8,0	1,6	2,5	4,0	5,0	8,0	12,5	1,6	2,5	4,0	
Stößelhub mm	18	40	18	18	12	12	8	50	40	32	
Tischfl. Breite mm	160	180	315	315	400	400	500	32..140	36..126	40..140	
Tischfl. Länge mm	950x	735x	800x	1000x	1000x	1250x	1600x	750x	750x	750x	
Stößelfl. Breite mm	1400	750	1180	1320	1400	1650	1800	1000	1000	1250	
Stößelfl. Länge mm	750x	580x	620x	800x	800x	1000x	1300x	630x	500x	630x	
Einbauhöhe mm	1000	530	350	1060	1120	1250	1400	850	630	800	
Ständerweite mm	640	420	555	525	675	630	925	450	400	450	
Antriebsleistung kW	500	740	800	1000	1000	1250	1600	400	400	400	
Anz.Arbeitskräfte **)	4	17	28	32	41	55	100	13	17	30	
Anschaffungskosten TDM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
t **) min/Los	485	325	395	445	535	605	675	303	325	355	
R	30	30	45	45	45	45	45	30	45	45	

Auswahl: **PKZ 160**

Berechnung

Berechnung der Masse m_s des Schmiedeteils

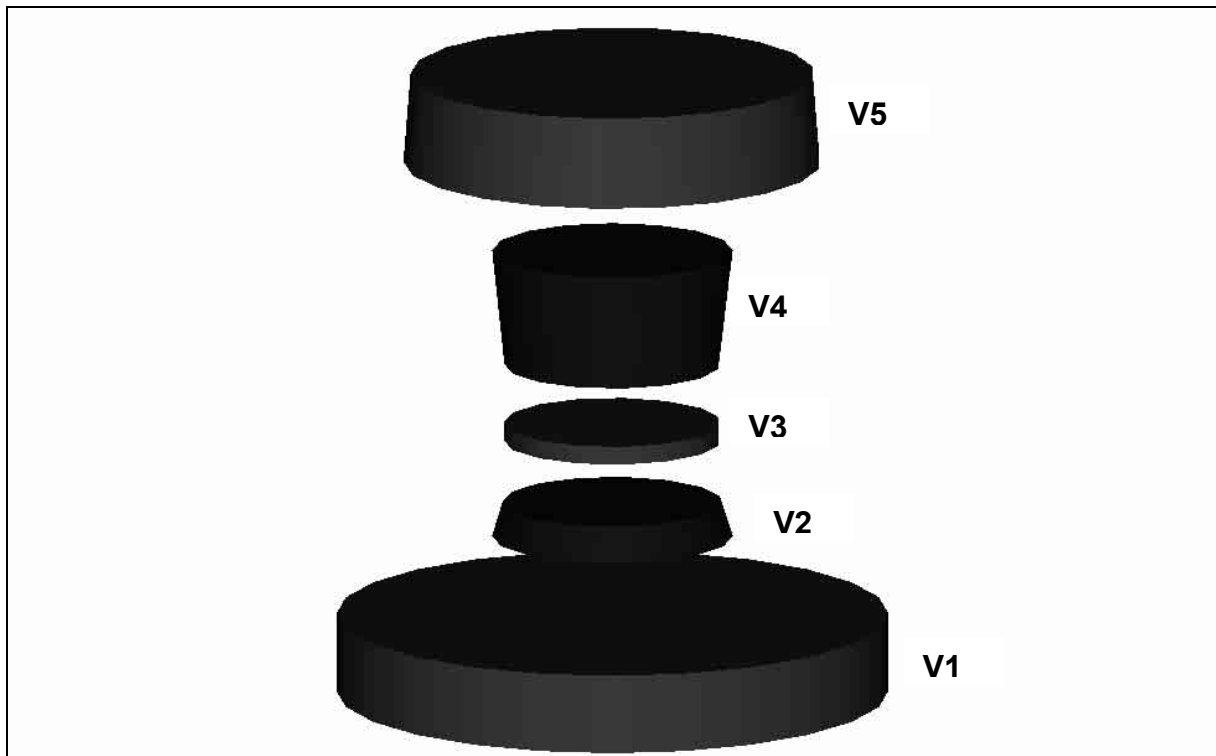


Bild: Zerlegung des Zwischenrings in einfache Formen für Berechnung

Berechnung V

$$V1 = \frac{\pi}{4} * d_1^2 * h_1 = \frac{\pi}{4} * (121,42\text{mm})^2 * 17,5\text{mm} = \underline{\underline{202632,166\text{mm}^3}}$$

$$V3 = \frac{\pi}{4} * d_3^2 * h_3 = \frac{\pi}{4} * (47,93\text{mm})^2 * 4\text{mm} = \underline{\underline{7217,1334\text{mm}^3}}$$

$$V5 = \frac{\pi}{12} * (d_{5U}^2 + d_{5U} * d_{5O} + d_{5O}^2) * h_5 = \frac{\pi}{12} * (92^2 + 92 * 88,42 + 88,42^2) * 20\text{mm} = \underline{\underline{127255,4464\text{mm}^3}}$$

$$V2 = \frac{\pi}{12} * (d_{2U}^2 + d_{2U} * d_{2O} + d_{2O}^2) * h_5 = \frac{\pi}{12} * (53^2 + 53 * 48,32 + 48,32^2) * 4\text{mm} = \underline{\underline{15632,58\text{mm}^3}}$$

$$V3 = \frac{\pi}{12} * (d_{3U}^2 + d_{3U} * d_{3O} + d_{3O}^2) * h_5 = \frac{\pi}{12} * (47,53^2 + 47,53 * 52,95 + 52,95^2) * 25,75\text{mm} = \underline{\underline{51096,07\text{mm}^3}}$$

$$V = V1 + V3 + V5 - V2 - V4$$

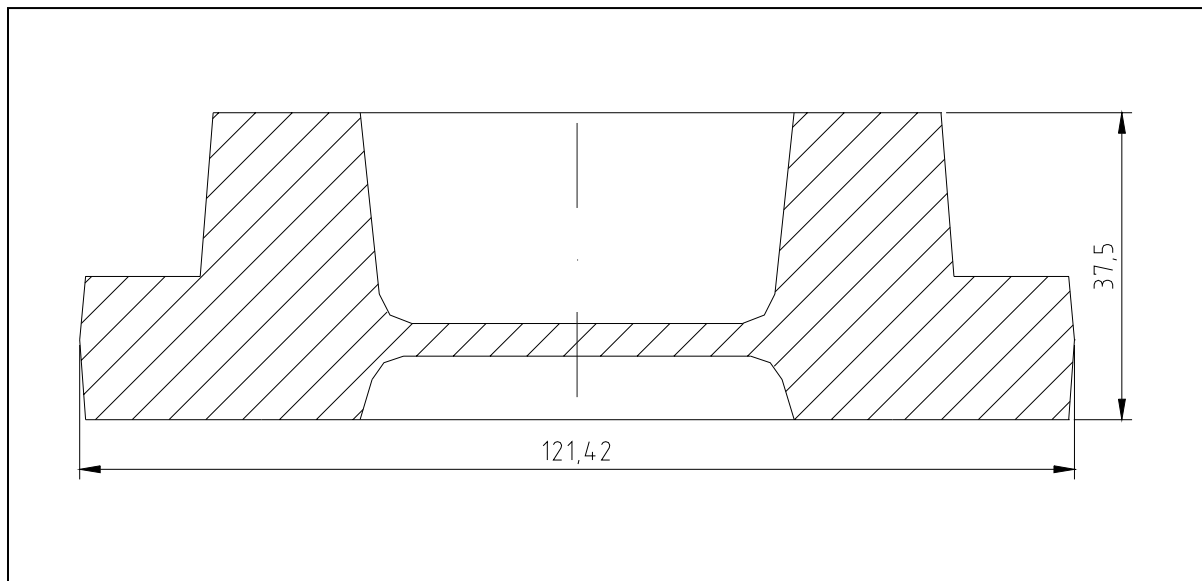
$$V = \underline{\underline{270376,0958\text{mm}^3}}$$

→ Auswahl Werkstoff: 16MnCr5 → Dichte = 6,9 kg/dm³

$$m = 6,9\text{kg} / \text{dm}^3 * 0,27037\text{dm}^3$$

$$m_s = \underline{\underline{1,8655\text{kg}}}$$

Berechnung der Hüllform



Berechnung V_H

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot h \quad \text{mit } d = 121,42\text{mm und } h = 37,5\text{mm}$$

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot (121,42\text{mm})^2 \cdot 37,5\text{mm}$$

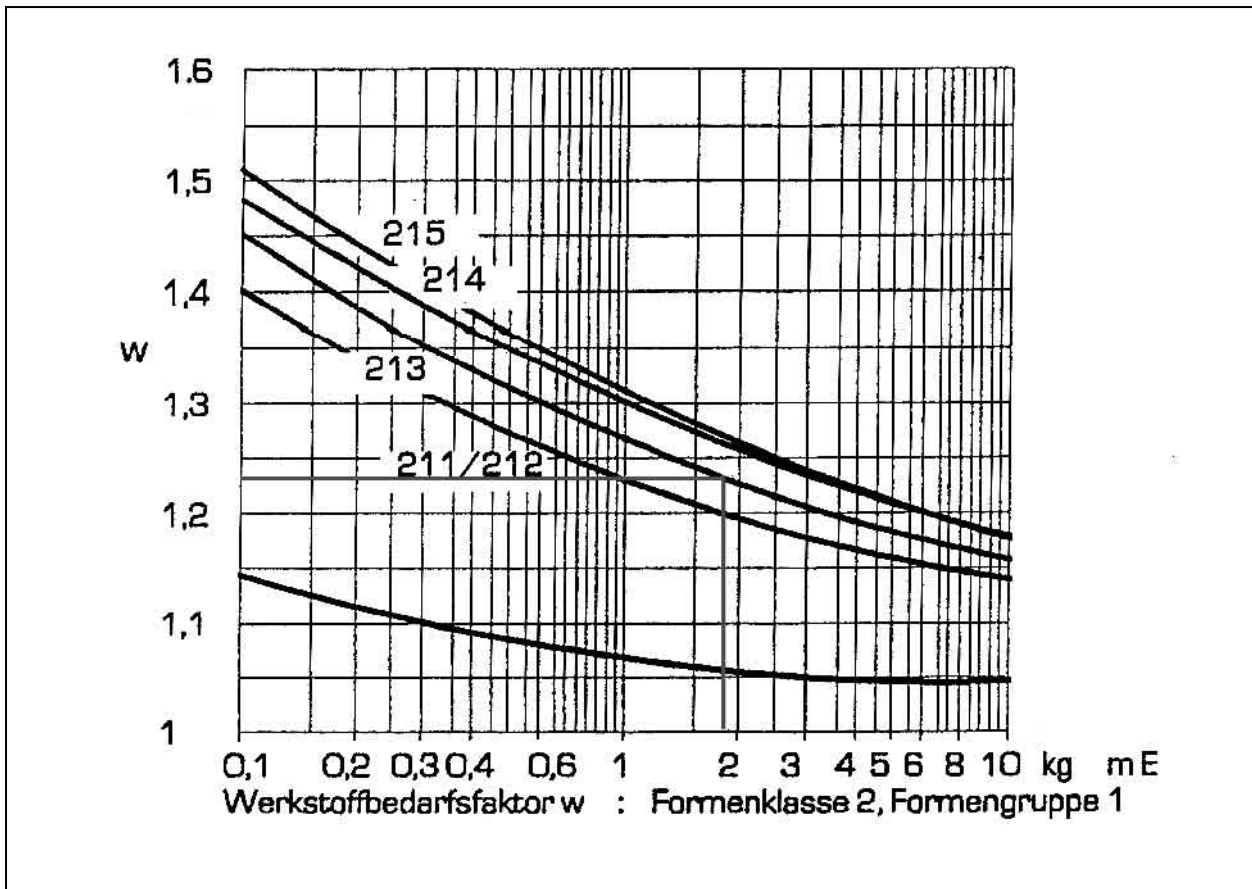
$$\underline{\underline{V = 434211,8\text{mm}^3}}$$

Berechnung der Masse m_H

$$m_H = 6,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 0,434211,8\text{dm}^3$$

$$\underline{\underline{m_H = 2,996\text{kg}}}$$

Bestimmung des Massebedarfsfaktors w



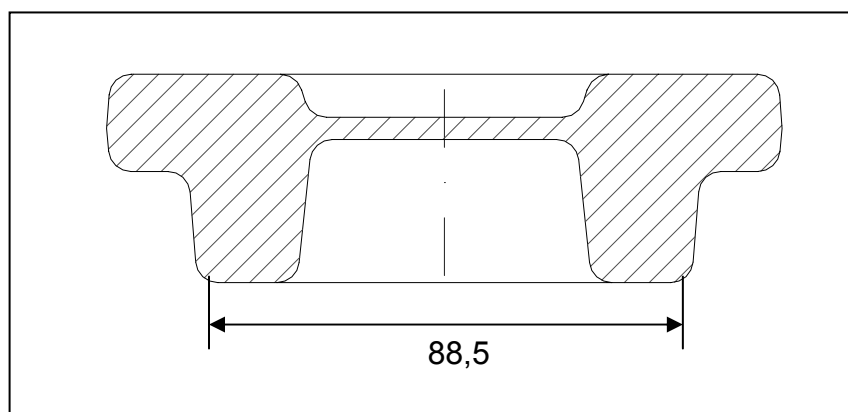
aus Tabelle abgelesener Wert: $w \approx 1,235$

$$m_A = w \cdot m_E$$

$$m_A = 1,235 \cdot 1,8655 \text{ kg}$$

$$\underline{m_A = 2,3039 \text{ kg}}$$

Lage im Gesenk



Berechnung der Masse m_A mittels Halbzeuge

Fetlegung: $d_0 = 80$ mm für Auflage in Untergesenk
 $V_0 = V = 270376,0958$ mm³

$$h = \frac{V \cdot 4}{\pi \cdot d^2}$$

$$h = 53,7896 \text{ mm}$$

daraus resultierende Höhe für Halbzeug: $h_0 = 60$ mm

$$m_{A,d_0,h_0} = 2,08099 \text{ kg}$$

→ die mit Hilfe des Massebedarfsfaktors ausgerechnete Masse war größer, darum Probe mit $h_{01} = 70$ mm

$$m_{A,d_0,h_{01}} = 2,4278 \text{ kg}$$

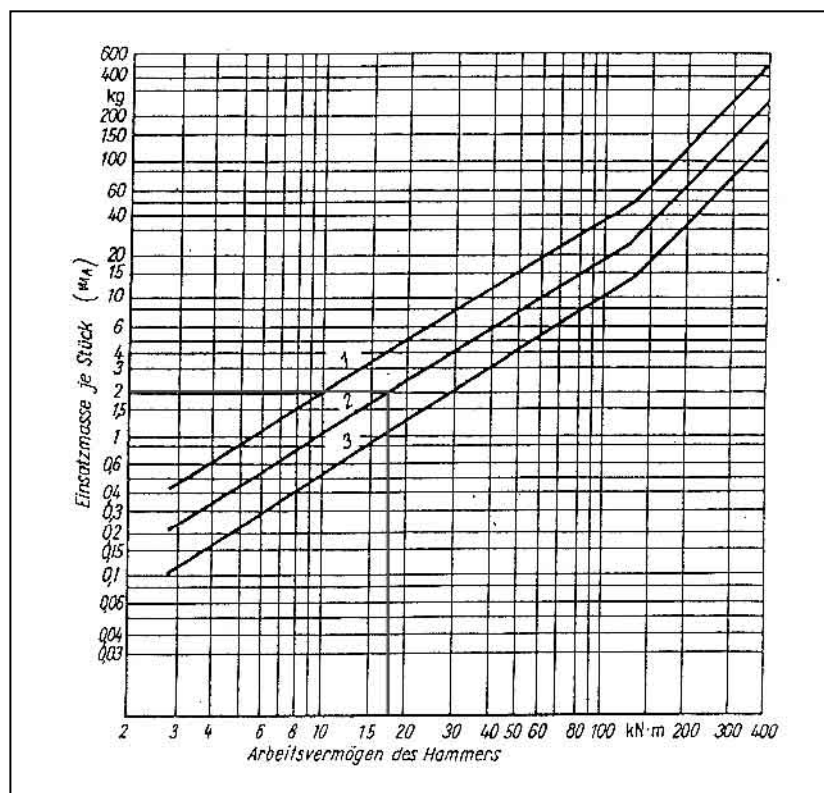
$m_{A,d_0,h_0} < m_A < m_{A,d_0,h_{01}}$ → weitere Berechnungen mit $d_0 = 80$ mm und $h_0 = 60$ mm

$h_0/d_0 = 0,75$ → kein Vorstauchen nötig

$h_0/d_0 < 2,5$ → Knicksicherheit gewährleistet

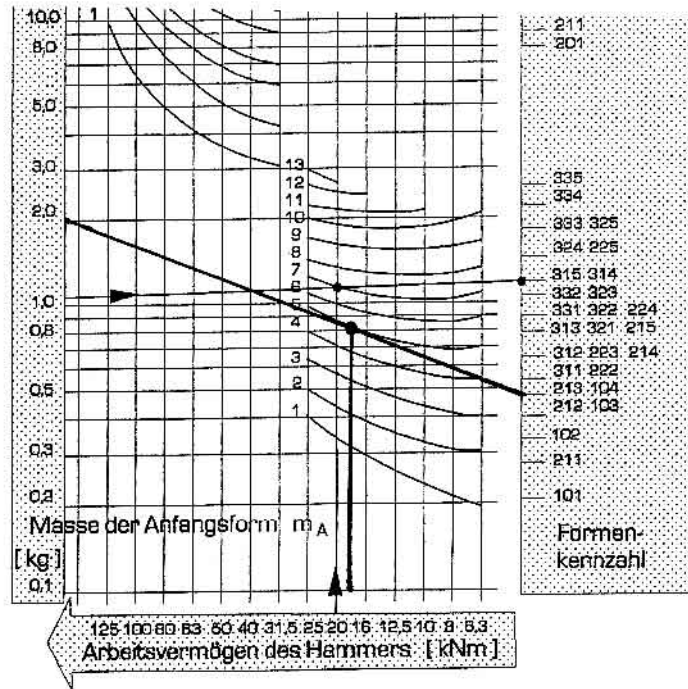
→ vorwiegend breitend : $L_0/D_0 > L_S/D_S$ ist gewährleistet

Bestimmung der Arbeitsvermögens des Hammers



→ abgelesenes Arbeitsvermögen $\approx 18 \text{ kNm}$

Ermittlung der benötigten Schläge



Bestimmung der Scherkraft zum Entgraten und Lochen der Endform

$$F_S = 1,4 * \pi * D_S * s_S * R_M$$

mit:

D_S	= 121,42 mm
s_S	= 4 mm (Stärke des Lochspiegels)
$R_{M16MnCr5}$	= 1100 N/mm ² bei Umformtemperatur (1100°C) →
	$R_M = 550 \text{ N/mm}^2$

$$F_S = 1,4 * \pi * 121,42\text{mm} * 4\text{mm} * 550 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\underline{\underline{F_S = 1,17487\text{MN}}}$$

Bestimmung des Kraftbedarfs beim Gesenkschmieden

$$F_{\text{sch}_{\text{max}}} = \frac{\pi}{4} * k_f * D_S^2 * \left(1 + \frac{D_S}{6 * s}\right)$$

mit:

D_S	= 121,42 mm
s	= 2,9 mm

$$k_f = k_{f0} * A_1 * e^{-m_1 * T} * A_2 * \varphi * A_3 * \dot{\varphi}^{m_3}$$

mit:

A_1	= 15,19
A_2	= 1,95
A_3	= 0,73
m_1	= 0,0027
m_2	= 0,29
m_3	= 0,14
k_{f0}	= 121 N/mm ²

$$\varphi = \ln \frac{h_m}{h_0}$$

$$\varphi = \ln \frac{2835,23\text{mm}}{60\text{mm}}$$

$$\underline{\underline{\varphi = 3,8555}}$$

$$\dot{\varphi} = \frac{v}{h}$$

$$\dot{\varphi} = \frac{8\text{m}}{0,06\text{m} * \text{s}}$$

$$\underline{\underline{\dot{\varphi} = 133,333\text{s}^{-1}}}$$

$$\underline{\underline{k_f = 188,3677 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}}$$

$$\underline{\underline{F_{\text{sch}_{\text{max}}} = 17,4\text{MN}}}$$

Toleranzen und zulässige Abweichungen nach DIN 7523

Gewicht:

1,8655 kg

Stoffschwierigkeit:

16MnCr5 → 0,2% C Einsatzstahl

Zuordnung zu **GruppeM 1**, da Kohlenstoffgehalt unter 0,65% liegt und Mn+C+Ni+MO+V+W < 5%

Feingliedrigkeit:

$$s = \frac{m_s}{m_H} = \frac{1,8655\text{kg}}{2,996\text{kg}} = 0,623$$

→ 0,32 < s < 0,63 somit Zuordnung zu **S2**

Versatz Außermittigkeit Gratansatz + Anschnitttiefe -	Gewicht kg über bis		Stoffschwierigkeit				Feingliedrigkeit				Nennmaßbereiche					
			M1	M2	S1	S2	S3	S4	über bis 32	32 100	100 160	160 250	250 400			
			Toleranzen f. Längen-, Breiten- u. Höhenmaße													
0,4	0,5	0	0,4									1,1	1,2	1,4	1,6	1,8
0,5	0,6	0,4	1,0									1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
0,6	0,7	1,0	1,8									1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
0,7	0,8	1,8	3,2									1,6	1,8	2,0	2,2	2,5
0,8	1,0	3,2	5,6									1,8	2,0	2,2	2,5	2,8
1,0	1,2	5,6	10									2,0	2,2	2,5	2,8	3,2
1,2	1,4	10	20									2,2	2,5	2,8	3,2	3,6
1,4	1,7	20	50									2,5	2,8	3,2	3,6	4,0
												2,8	3,2	3,6	4,0	4,5
												3,2	3,6	4,0	4,5	5,0
												3,6	4,0	4,5	5,0	5,6

Beispiel:
mE = 11 kg
Stoffschwierigkeit = M1
Feingliedrigkeit = S3

abgelesene Werte aus Tabelle:

Versatz / Außermittigkeit : 0,7
Gratansatz (+) : 0,8
Anschnitttiefe (-) : 0,8
Nennmaßbereiche : Toleranzen für Längen-, Breiten und Höhenmaße

Über	32	100	160	250
Bis	32	100	160	250
	1,8 ^{+1,2} _{-0,6}	2,0 ^{+1,3} _{-0,7}	2,2 ^{+1,5} _{-0,7}	2,5 ^{+1,7} _{-0,8}
				2,8 ^{+1,8} _{-0,9}

Tolernaz für Dickenmaße und Auswerfermarken

zulässige Auswerfermarken	Gewicht kg		Stoffschwierigkeit		Feingliedrigkeit				Nennmaßbereiche									
	über	bis	M1	M2	S1	S2	S3	S4	über 0 bis 16	16 bis 40	40 bis 63	63 bis 100	100 bis 160					
1,0	0	0,4							1,0	^{+0,7} _{-0,3}	1,1	^{+0,7} _{-0,4}	1,2	^{+0,8} _{-0,4}	1,4	^{+0,9} _{-0,5}	1,6	^{+1,1} _{-0,5}
1,2	0,4	1,2							1,1	^{+0,7} _{-0,4}	1,2	^{+0,8} _{-0,4}	1,4	^{+0,9} _{-0,5}	1,6	^{+1,1} _{-0,5}	1,8	^{+1,2} _{-0,6}
1,6	1,2	2,5							1,2	^{+0,8} _{-0,4}	1,4	^{+0,9} _{-0,5}	1,6	^{+1,1} _{-0,5}	1,8	^{+1,2} _{-0,6}	2,0	^{+1,3} _{-0,7}
2,0	2,5	5,0							1,4	^{+0,9} _{-0,5}	1,6	^{+1,1} _{-0,5}	1,8	^{+1,2} _{-0,6}	2,0	^{+1,3} _{-0,7}	2,2	^{+1,5} _{-0,7}
2,4	5,0	8,0							1,6	^{+1,1} _{-0,5}	1,8	^{+1,2} _{-0,6}	2,0	^{+1,3} _{-0,7}	2,2	^{+1,5} _{-0,7}	2,5	^{+1,7} _{-0,8}
3,2	8,0	12							1,8	^{+1,2} _{-0,6}	2,0	^{+1,3} _{-0,7}	2,2	^{+1,5} _{-0,7}	2,5	^{+1,7} _{-0,8}	2,8	^{+1,9} _{-0,9}
4,0	12	20							2,0	^{+1,3} _{-0,7}	2,2	^{+1,5} _{-0,7}	2,5	^{+1,7} _{-0,8}	2,8	^{+1,9} _{-0,9}	3,2	^{+2,1} _{-1,1}
5,0	20	36							2,2	^{+1,5} _{-0,7}	2,5	^{+1,7} _{-0,8}	2,8	^{+1,9} _{-0,9}	3,2	^{+2,1} _{-1,1}	3,6	^{+2,4} _{-1,2}
									2,5	^{+1,7} _{-0,8}	2,8	^{+1,9} _{-0,9}	3,2	^{+2,1} _{-1,1}	3,6	^{+2,4} _{-1,2}	4,0	^{+2,7} _{-1,3}
									2,8	^{+1,9} _{-0,9}	3,2	^{+2,1} _{-1,1}	3,6	^{+2,4} _{-1,2}	4,0	^{+2,7} _{-1,3}	4,5	⁺³ _{-1,5}
									3,2	^{+2,1} _{-1,1}	3,6	^{+2,4} _{-1,2}	4,0	^{+2,7} _{-1,3}	4,5	⁺³ _{-1,5}	5,0	^{+3,3} _{-1,7}

abgelesene Werte aus Tabelle:

zul. Auswerfermarken : 1,6
 Nennmaßbereiche : Toleranzen für Dickenmaße und Auswerfermarken

Über	16	16	40	63	100
Bis	16	40	63	100	160
	1,4 ^{+0,9} _{-0,5}	1,6 ^{+1,1} _{-0,5}	1,8 ^{+1,2} _{-0,6}	2,0 ^{+1,3} _{-0,7}	2,2 ^{+1,5} _{-0,7}