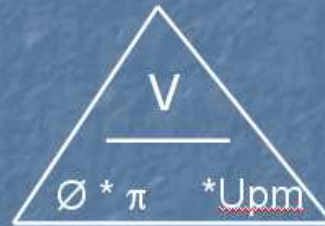


## Formeln zum Bohren

### **Schnittgeschwindigkeit V**

ist abhängig von

- Durchmesser und
- Spindel-Drehzahl



$V = \text{Durchmesser} * \pi * \text{Drehzahl (in 1000)}$

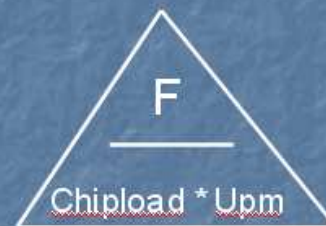
Beispiel: Durchmesser 0,35 mm, Drehzahl 110k/min

$$V = 0,35 * 3,14 * 110 = 121 \text{ m/min}$$

### **Feed Rate (Vorschub) F**

ist abhängig von

- Chipload (Vorschub je Umdrehung) und
- Spindel-Drehzahl (Upm)



$F = \text{Chipload} * \text{Drehzahl (in 1000)}$

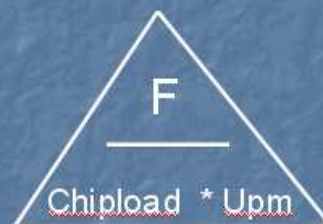
Beispiel für Chipload = 25  $\mu\text{m}/\text{U}$ , Spindel 110 k U/min

$$F = 0,025 * 110 = 2,75 \text{ m/min}$$

### **Chipload (Vorschub je Umdrehung) CL**

ist abhängig von

- Feedrate (Vorschub in m/min) und
- Spindel-Drehzahl (Upm)



$CL = \text{Feedrate} / \text{Drehzahl (in 1000)}$

Beispiel für Feedrate = 2,75 m/min, Spindel = 110 k

$$CL = 2,75 / 110 = 0,025 \text{ mm/r} = 25 \mu\text{m/r}$$

Und mit Drehzahl = Schnittgeschw.  $V / \text{Durchmesser} * \pi$  kommen wir zu:

## Chipload CL

berechnet mit

- Feedrate (Vorschub in m/min)
- Durchmesser und
- Schnittgeschwindigkeit

$$CL = \frac{\text{Feedrate} * \text{Durchmesser} * \pi}{\text{Schnittgeschwindigkeit}}$$

(Drehzahl = Schnittgeschw. / Durchmesser \*  $\pi$ )

$$CL = \text{Feedrate} * \text{Durchmesser} * \pi / \text{Schnittgeschwindigkeit}$$

$$CL = 2,75 * 0,35 * 3,14 / 121 = 0,025 \text{ mm/r} = 25 \text{ } \mu\text{m/r}$$



## Eselsbrücken



- Spider & frog
  - **S**pidr & **f**roc
- wird zu  
erinnert an



$$\text{Schnittgeschw.} = \pi * \text{Durchmesser} * \text{Rotation}$$

und



$$\text{Feedrate} = \text{Rotation} * \text{Chipload}$$

## Wichtige Hinweise:

- **Chipload** (Vorschub je Umdrehung)
  - darf max. 10% des Bohrdurchmessers sein
  - soll nicht größer als 100 µm/Umdrehung sein (für Bohrungen über 1,0 mm)
  - soll weniger als 100 µm/Umdrehung sein (für Bohrungen über 2,5 mm)
- Bohrparameter müssen an das zu bohrende Basismaterial angepasst werden!
- Zu geringe Schnittgeschwindigkeit bei zu großem Vorschub führt zu schlechten Bohrergebnissen und erhöhtem Verschleiß / Bohrerbruch
- Bohrparameter können bequem mit unserem Excel-FSC-Programm berechnet werden. Kunden erhalten eine persönliche Kopie gerne auf Anfrage

[info@asmotec.de](mailto:info@asmotec.de) oder +49 6352 7024810

## ASMETEC Feed + Speed calculator

Damit geht es natürlich viel einfacher:

Reinhard Freund / ASMETEC GmbH												ASMETEC <small>TECHNICAL PRODUCTS &amp; SERVICES</small>		Init
Max. Spindeldrehzahl:	120.000 rpm		Bohrdecklage:	MTOP-Alu 3003-24		für Durchmesser: > 0,25 mm		deutsch	english					
Min. Spindeldrehzahl:	15.000 rpm		Bohrunterlage:	METODRILL MEL-20		für Durchmesser: alle		Leiterplatten-Typ						
Schnittgeschwindigkeit:	150 m/min		Laminat:	FR1		V-Cut: 140 - 180 m/min Chipload: 20 - 100 µm/Ü		Doppelseitig						
eigene Bohrparameter						empfohlene Bohrparameter								
Bohrer durchm.	Drehzahl x 1000	Vorschub m/min	V.Cut m/min	% Abweichung		Drehzahl x 1000	Vorschub m/min	V.Cut m/min	chipload µm/Ü	Rückhub m/min	Chipload-Calc dynamisch			
				V-Cut	Vorschub	CI-Ratio %								
0,10							120,0	0,84	37,7	7	2			
0,15							120,0	1,26	56,5	10	3			
0,20							120,0	1,68	75,4	14	4			
0,25							120,0	2,10	94,2	17	5			
0,30							120,0	2,88	113,1	24	6			
0,35							120,0	3,36	131,9	28	7			
0,40							119,4	3,98	150,0	33	8			
0,45							106,1	3,97	150,0	37	9			
0,50							95,5	3,98	150,0	42	10			
0,55							86,8	3,97	150,0	46	11			
0,60							79,6	4,14	150,0	52	12			
0,65							73,5	4,14	150,0	56	13			
0,70							68,2	4,13	150,0	61	14			
0,75							63,7	4,14	150,0	65	15			
0,80							59,7	4,35	150,0	73	16			

Eingabe Drehzahl je min (in 1000)  
 Werte von 1 bis 200  
 Input: spindle speed per min (1k)  
 values from 1 to 200

## Weitere hilfreiche Tools:

Berechnung max. Vorschub/U und min. Bohrtiefe in Unterlage (DBU)								
Bohrdurchmesser	0,30 mm	0,40 mm	0,50 mm	0,60 mm	0,70 mm	0,80 mm	0,90 mm	1,00 mm
Spitzwinkel	130 °	130 °	130 °	130 °	130 °	130 °	130 °	130 °
Max. Vorschub/Umdr.	36 µm	48 µm	60 µm	72 µm	84 µm	95 µm	107 µm	119 µm
Empf. Bohrtiefe in BU (DBU)	0,17 mm	0,19 mm	0,22 mm	0,24 mm	0,26 mm	0,29 mm	0,31 mm	0,33 mm
Dicke Bohrunterlage	2,00 mm	Z-Achen-Tiefe vom Nullpunkt (Bohrtisch)						
Dickentoleranz BU	+/- 0,10 mm	1,73 mm	1,71 mm	1,68 mm	1,66 mm	1,64 mm	1,61 mm	1,57 mm

Berechnung Bohrleistung:	
Dicke d. Bohrdecklage in mm	0,24 mm
Dicke des Basismaterials in mm	1,50 mm
Anzahl Leiterplatten im Bohrstapel	3 St
Dickentoleranz Basismaterial	0,10 mm
Setztoleranz Bohrer/Ringe/Spindel	0,10 mm
Dickentoleranz d. Bohrunterlage in mm	0,20 mm
Bohrtiefe in Unterlage (siehe unten)	0,20 mm
Sicherheitszuschlag	0,10 mm
<b>Ergebnis Z-Achsen Zuführung</b>	<b>5,84 mm</b>
Empfohlene Spirallänge	7,00 mm
Hübe je Bohrer	2.500
Gebohrte Strecke je Bohrer	14,6 m

Bohrerversleiß durch Dickentol. d. Bohrunterlage ist etwa 0,2 m, entspr. 1,4 % der Bohrleistung und erhöht die Bohrerkosten um etwa 0,34 €/m<sup>2</sup> gegenüber ASMETEC Bohrunterlagen

Umrechnung Vorschub/Chipload			
Spindeldrehzahl UpM	100.000	110.000	87.500
Vorschub	5,0 m/min	2,2 m/min	3,5 m/min
Vorschub/Umdrehung	50 µm	20 µm	40 µm

Umrechnung Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl			
Bohrdurchmesser	0,25 mm	0,25 mm	0,25 mm
Schnittgeschwindigkeit	98 m/min	98 m/min	98 m/min
Spindeldrehzahl UpM	125.000	125.000	125.000