

## Kathetensatz (Satz des Euklid)

Formelzeichen / Einheiten	Formel / Formelumstellung	Abbildung
<p><math>a, b</math> Katheten (z.B.) mm, cm, m</p> <p><math>c</math> Hypotenuse (z.B.) mm, cm, m</p> <p><math>p, q</math> Hypotenuseabschnitte</p> <p>Die Hypotenuse ist die längste Seite eines rechtwinkeligen Dreiecks. Sie liegt dem rechten Winkel (<math>90^\circ</math>-Winkel) gegenüber.</p>	$b^2 = c \cdot p$ $b = \sqrt{c \cdot p}$ $c = \frac{b^2}{p}$ $p = \frac{b^2}{c}$ $a^2 = c \cdot q$ $a = \sqrt{c \cdot q}$ $c = \frac{a^2}{q}$ $q = \frac{a^2}{c}$	<p><b>Kathetensatz (Satz des Euklid)</b></p>

## Beispiel

$$c = 500 \text{ mm}$$

$$q = 200 \text{ mm}$$

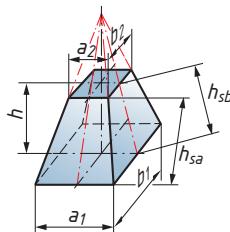
$$b = ?$$

$$b = \sqrt{c \cdot q}$$

$$b = \sqrt{500 \text{ mm} \cdot 200 \text{ mm}} = \underline{\underline{316,2 \text{ mm}}}$$

## Volumen und Oberflächen

## Abbildung

Pyramidenstumpf  
(rechteckig)

## Formel/Formelumstellung

$$V = \frac{h}{3} \cdot (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2})$$

$$h = \frac{3 \cdot V}{A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2}}$$

$$A_1 = a_1 \cdot b_1$$

$$a_1 = \frac{A_1}{b_1}$$

$$b_1 = \frac{A_1}{a_1}$$

$$A_2 = a_2 \cdot b_2$$

$$a_2 = \frac{A_2}{b_2}$$

$$b_2 = \frac{A_2}{a_2}$$

$$h_{sa} = \sqrt{h^2 + \left( \frac{b_1 - b_2}{2} \right)^2}$$

$$h_{sb} = \sqrt{h^2 + \left( \frac{a_1 - a_2}{2} \right)^2}$$

$$h = \sqrt{h_{sa}^2 - \left( \frac{b_1 - b_2}{2} \right)^2}$$

$$h = \sqrt{h_{sb}^2 - \left( \frac{a_1 - a_2}{2} \right)^2}$$

$$b_1 = b_2 + 2 \cdot \sqrt{h_{sa}^2 - h^2}$$

$$a_1 = a_2 + 2 \cdot \sqrt{h_{sb}^2 - h^2}$$

$$b_2 = b_1 - 2 \cdot \sqrt{h_{sa}^2 - h^2}$$

$$a_2 = a_1 - 2 \cdot \sqrt{h_{sb}^2 - h^2}$$

$$A_O = a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2 + h_{sa} \cdot (a_1 + a_2) + h_{sb} \cdot (b_1 + b_2)$$

$$A_M = h_{sa} \cdot (a_1 + a_2) + h_{sb} \cdot (b_1 + b_2)$$

## Formelzeichen / Einheiten

$$V \quad \text{Volumen} \quad (\text{z. B.}) \text{ mm}^3, \text{ m}^3$$

$$h \quad \text{Höhe} \quad (\text{z. B.}) \text{ mm, m}$$

$$A_1 \quad \text{Grundfläche} \quad (\text{z. B.}) \text{ mm}^2, \text{ m}^2$$

$$A_2 \quad \text{Deckfläche} \quad (\text{z. B.}) \text{ mm}^2, \text{ m}^2$$

$$a_1, b_1 \quad \text{Seitenlängen Grundfläche} \quad (\text{z. B.}) \text{ mm, m}$$

$$a_2, b_2 \quad \text{Seitenlängen Deckfläche} \quad (\text{z. B.}) \text{ mm, m}$$

$$h_{sa} \quad \text{Mantelhöhe von der Grundseite } a \quad (\text{z. B.}) \text{ mm, m}$$

$$h_{sb} \quad \text{Mantelhöhe von der Grundseite } b \quad (\text{z. B.}) \text{ mm, m}$$

$$A_O \quad \text{Oberfläche} \quad (\text{z. B.}) \text{ mm}^2, \text{ m}^2$$

$$A_M \quad \text{Mantelfläche} \quad (\text{z. B.}) \text{ mm}^2, \text{ m}^2$$

## Beispiel

$$h = 15 \text{ cm}$$

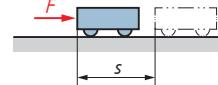
$$b_1 = 50 \text{ cm}$$

$$b_2 = 20 \text{ cm}$$

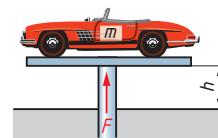
$$V = ?$$

$$h_{sa} = \sqrt{h^2 + \left( \frac{b_1 - b_2}{2} \right)^2} = \sqrt{(15 \text{ cm})^2 + \left( \frac{50 \text{ cm} - 20 \text{ cm}}{2} \right)^2} = \underline{\underline{21,21 \text{ cm}}}$$

## Mechanische Arbeit, Hubarbeit

Formelzeichen / Einheiten	Formel / Formelumstellung	Abbildung
$W$ Arbeit $F$ Kraft $F_G$ Gewichtskraft $s$ Kraftweg	$(z.B.) N \cdot m, J, W \cdot s$ $W = F \cdot s$ $F = \frac{W}{s}$ $s = \frac{W}{F}$	$F = F_G$ 

<b>Beispiel</b>	$W = F \cdot s$
$F = 1250 \text{ N}$	$W = 1250 \text{ N} \cdot 2,5 \text{ m} = 3125 \text{ Nm} = \underline{\underline{3125 \text{ J}}}$
$S = 2,5 \text{ m}$	
$W = ?$	

<b>W Hubarbeit</b> <b>F Hubkraft</b> <b><math>F_G</math> Gewichtskraft</b> <b><math>h</math> Hub (Kraftweg)</b> <b><math>m</math> Masse</b> <b><math>g</math> Erdbeschleunigung</b>	$(z.B.) N \cdot m, J, W \cdot s$ $(z.B.) N, kN$ $(z.B.) N, kN$ $(z.B.) \text{mm}, \text{m}$ $(z.B.) \text{kg}, \text{t}$ $9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	$W = F \cdot h$ $F = \frac{W}{h}$ $W = m \cdot g \cdot h$ $m = \frac{W}{g \cdot h}$ $h = \frac{W}{m \cdot g}$	$F_G = m \cdot g$ $(F = F_G)$	<b>Hubarbeit</b> 
--	--	---	----------------------------------	--

<b>Beispiel</b>	$W = m \cdot g \cdot h$
$m = 2000 \text{ kg}$ $h = 2 \text{ m}$ $W = ?$	$W = 2000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{ m} = 39240 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = \underline{\underline{39240 \text{ J}}}$

## Zustandsänderung von Gasen 1

Formelzeichen / Einheiten	Formel / Formelumstellung	Abbildung
$P_{\text{abs}1}$ absoluter Druck vor der Zustandsänderung bar	$\frac{p_{\text{abs}1} \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_{\text{abs}2} \cdot V_2}{T_2}$	Allgemeine Gasgleichung
$V_1$ Gasvolumen vor der Zustandsänderung (z. B.) dm <sup>3</sup> , l, m <sup>3</sup>	$p_{\text{abs}1} = \frac{p_{\text{abs}2} \cdot V_2 \cdot T_1}{V_1 \cdot T_2}$	Zustand 1
$T_1$ absolute Temperatur vor der Zustandsänderung K	$V_1 = \frac{p_{\text{abs}2} \cdot V_2 \cdot T_1}{p_{\text{abs}1} \cdot T_2}$	Zustand 2
$P_{\text{abs}2}$ absoluter Druck nach der Zustandsänderung bar	$T_1 = \frac{p_{\text{abs}1} \cdot V_1 \cdot T_2}{p_{\text{abs}2} \cdot V_2}$	
$V_2$ Gasvolumen nach der Zustandsänderung (z. B.) dm <sup>3</sup> , l, m <sup>3</sup>	$T_2 = \frac{p_{\text{abs}2} \cdot V_2 \cdot T_1}{p_{\text{abs}1} \cdot V_1}$	
$T_2$ absolute Temperatur nach der Zustandsänderung K		
$1 \text{ bar} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 10^5 \text{ Pa}$		

## Beispiel

$$V_1 = 40 \text{ l}$$

$$p_{\text{abs}1} = \frac{p_{\text{abs}2} \cdot V_2 \cdot T_1}{V_1 \cdot T_2}$$

$$T_1 = 290 \text{ K}$$

$$p_{\text{abs}1} = \frac{20 \text{ bar} \cdot 80 \text{ l} \cdot 290 \text{ K}}{401 \cdot 330 \text{ K}} = 35,15 \frac{\text{bar} \cdot \text{l} \cdot \text{K}}{\text{l} \cdot \text{K}} = \underline{\underline{35,15 \text{ bar}}}$$

$$V_2 = 80 \text{ l}$$

$$T_2 = 330 \text{ K}$$

$$p_{\text{abs}2} = 20 \text{ bar}$$

$$p_{\text{abs}1} = ?$$

## Hauptnutzungszeit beim Stirn-Planfräsen 1

Abbildung	Formel/Formelumstellung	Formelzeichen / Einheiten
<b>Hauptnutzungszeit beim mittigen Stirn-Planfräsen (Walzenstirnfräsen)</b> <p><math>L = l_w + l_a + l_u + \frac{d}{2} - l_s</math><sup>1)</sup> (für Schruppen)</p> <p><math>l_s = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{d^2 - a_e^2}</math></p> <p><math>L = l_w + l_a + l_u + d</math> (für Schlichten)</p> <p><math>t_h = \frac{L \cdot i}{v_f}</math></p> <p><math>L = \frac{t_h \cdot v_f}{i}</math></p> <p><math>v_f = f_z \cdot z \cdot n</math></p> <p><math>f_z = \frac{v_f}{z \cdot n}</math></p> <p><math>z = \frac{v_f}{f_z \cdot n}</math></p> <p><math>n = \frac{v_f}{f_z \cdot z}</math></p> <p><math>t_h = \frac{L \cdot i}{f_z \cdot z \cdot n}</math></p> <p><math>n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}</math></p> <p><math>v_c = n \cdot \pi \cdot d</math></p> <p><math>d = \frac{v_c}{n \cdot \pi}</math></p>	$L$ Vorschubweg $l_w$ Werkstücklänge $l_a$ Anlaufweg $l_u$ Überlaufweg $d$ Fräserdurchmesser $l_s$ Anschnitt (Fräserzugabe) $b$ Werkstückbreite $a_e$ Schnitt-, Fräsbreite $t_h$ Hauptnutzungszeit $i$ Anzahl der Schnitte $v_f$ Vorschubgeschwindigkeit $f_z$ Vorschub je Zahn $z$ Zähnezahl am Fräswerkzeug $n$ Umdrehungsfrequenz des Fräisers (Drehzahl) $f$ Werkzeugvorschub pro Umdrehung $v_c$ Schnittgeschwindigkeit $a_e = b$	

<sup>1)</sup> Ohne weitere Angabe ist  $l_a = l_u = 1,5$  mm anzunehmen.

Beispiel	
$L = 403$ mm	$t_h = \frac{L \cdot i}{f_z \cdot z \cdot n}$
$f_z = 0,1$ mm	
$n = 90 \frac{1}{\text{min}}$	$t_h = \frac{403 \text{ mm} \cdot 1}{0,1 \text{ mm} \cdot 8 \cdot 90 \frac{1}{\text{min}}} = 5,6 \frac{\text{mm} \cdot \text{min}}{\text{mm}} = \underline{\underline{5,6 \text{ min}}}$
$i = 1$	
$z = 8$	
$t_h = ?$	

## Statistische Prozessregelung (SPC)

### Qualitätsregelkarte 3

In der Tabelle sind mögliche **Prozessverläufe**, die während eines Fertigungsprozesses auftreten können, dargestellt und erläutert.

Prozessverlauf	Erläuterung
	<b>Natürlicher Verlauf</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2/3 der Messwerte befinden sich im Bereich <math>\pm s</math> (Standardabweichung).</li> <li>Alle Messwerte befinden sich zwischen der oberen und unteren Eingriffsgrenze.</li> <li>→ Ein Eingriff in den Prozess ist nicht erforderlich</li> </ul>
	<b>Werte kurz vor der Eingriffsgrenze</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ein oder mehrere Messwerte liegen im Bereich zwischen Warngrenze und Eingriffsgrenze.</li> <li>→ Der Prozess wird verstärkt beobachtet. Zusätzliche Stichproben werden sofort entnommen.</li> <li>Der Prozess ist zu korrigieren, falls sich kein natürlicher Verlauf einstellt.</li> </ul>
	<b>Eingriffsgrenzen über- bzw. unterschritten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einer oder mehrere Messwerte liegen außerhalb einer Eingriffsgrenze (oder beider).</li> <li>Die Maschine kann z.B. defekt sein oder muss nachjustiert werden. Ein Eingriff in den Prozess ist erforderlich.</li> <li>Alle nach der letzten Stichprobe gefertigten Teile müssen einer 100%-Prüfung unterzogen werden.</li> </ul>
	<b>Run</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mindestens 7 Messwerte in Reihe liegen auf der selben Seite der Mittellinie.</li> <li>Die Ursache kann z.B. Werkzeugwechsel sein. Der Prozess wird verstärkt beobachtet.</li> <li>Zusätzliche Stichproben werden sofort entnommen. Der Prozess ist zu ggf. zu korrigieren.</li> </ul>
	<b>Trend fallend/Trend steigend</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mindestens 7 Messwerte in Reihe weisen zusammen einen fallenden / steigenden Verlauf auf.</li> <li>Die Ursache kann z.B. Werkzeugverschleiß sein. Der Prozess ist zu unterbrechen um die Ursache abzustellen, da ggf. ein Überschreiten der unteren / oberen Eingriffsgrenze droht.</li> </ul>
	<b>Middle Third</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mindestens 7 Messwerte in Reihe befinden sich im Bereich <math>\pm s</math> (Standardabweichung).</li> <li>Die Ursache kann z.B. eine optimierte Fertigung sein. Eine Analyse ist erforderlich.</li> </ul>
	<b>Perioden</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Messwerte ändern in regelmäßigen Abständen die Seite der Mittellinie.</li> <li>Die Ursache kann z. B. in der Beschaffenheit der Messinstrumente liegen. Eine Analyse ist erforderlich.</li> </ul>

## Mehrfacher Riementrieb 1

Formelzeichen / Einheiten	Formel / Formelumstellung	Abbildung
<b>Treibende Scheiben:</b> $d_1, d_3$ Wirk-durchmesser (z. B.) mm, m $n_1, n_3$ Umdrehungsfrequenz (Drehzahl) (z. B.) $\frac{1}{\text{min}}$ $n_A$ Anfangs-umdrehungsfrequenz (z. B.) $\frac{1}{\text{min}}$	$d_1 \cdot d_3 \cdot n_1 = d_2 \cdot d_4 \cdot n_4$ $n_1 = \frac{d_2 \cdot d_4 \cdot n_4}{d_1 \cdot d_3}$ $d_1 = \frac{d_2 \cdot d_4 \cdot n_4}{d_3 \cdot n_1}$ $d_3 = \frac{d_2 \cdot d_4 \cdot n_4}{d_1 \cdot n_1}$	
<b>Getriebene Scheiben:</b> $d_2, d_4$ Wirk-durchmesser (z. B.) mm, m $n_2, n_4$ Umdrehungsfrequenz (Drehzahl) (z. B.) $\frac{1}{\text{min}}$ $n_E$ End-umdrehungsfrequenz (z. B.) $\frac{1}{\text{min}}$ $i_1, i_2$ Einzelübersetzungsverhältnisse $i$ Gesamtübersetzungsverhältnis	$n_1 = n_A$ $n_4 = n_E$ $n_2 = n_3$	

## Beispiel

$$n_1 = 650 \frac{1}{\text{min}}$$

$$d_1 = 180 \text{ mm}$$

$$d_2 = 300 \text{ mm}$$

$$d_3 = 200 \text{ mm}$$

$$d_4 = 350 \text{ mm}$$

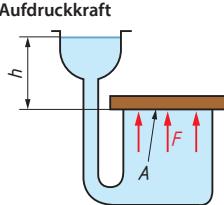
$$n_4 = ?$$

$$n_4 = \frac{d_1 \cdot d_3 \cdot n_1}{d_2 \cdot d_4}$$

$$n_4 = \frac{180 \text{ mm} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 650 \frac{1}{\text{min}}}{300 \text{ mm} \cdot 350 \text{ mm}} = 222,9 \frac{\frac{\text{mm}}{\text{min}} \cdot \frac{\text{mm}}{\text{min}} \cdot \frac{1}{\text{min}}}{\frac{\text{mm}}{\text{min}} \cdot \frac{\text{mm}}{\text{min}}} = 222,9 \frac{1}{\text{min}}$$

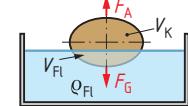
## Aufdruckkraft, Auftrieb in Flüssigkeiten

Formelzeichen / Einheiten	Formel / Formelumstellung	Abbildung
$F$ Aufdruckkraft (z. B.) N, kN	$F = p_e \cdot A$	
$p_e$ hydrostatischer Druck (z. B.) $\frac{N}{m^2}$ , bar, Pa	$p_e = \frac{F}{A}$	$A = \frac{F}{p_e}$
$A$ Fläche der Abdeckung (z. B.) $m^2$		
$\varrho$ Dichte des Mediums (z. B.) $\frac{kg}{dm^3}, \frac{kg}{m^3}$	$F = \varrho \cdot g \cdot h \cdot A$	
$g$ Fall-/Erdbeschleunigung $\frac{m}{s^2}$	$\varrho = \frac{F}{g \cdot h \cdot A}$	$h = \frac{F}{\varrho \cdot g \cdot A}$
$h$ Höhe der Flüssigkeit (z. B.) mm, m		$A = \frac{F}{\varrho \cdot g \cdot h}$
$1 \text{ bar} = 10 \frac{N}{cm^2} = 10^5 \text{ Pa}$	$g = 9,81 \frac{m}{s^2}$	



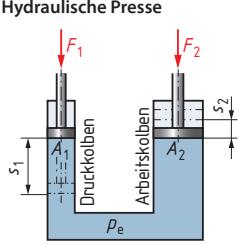
Beispiel	$F = \varrho \cdot g \cdot h \cdot A$
$\varrho_{\text{Wasser}} = 1000 \frac{kg}{m^3}$	$F = 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 3 \text{ m} \cdot 0,25 \text{ m}^2 = 7357,5 \frac{kg \cdot m \cdot \cancel{m} \cdot \cancel{m}^2}{\cancel{m}^3 \cdot s^2} = 7357,5 \frac{kg \cdot m}{s^2} = \underline{\underline{7357,5 \text{ N}}}$
$h = 3 \text{ m}$	
$A = 0,25 \text{ m}^2$	$F_s = ?$

$F_A$ Auftriebskraft (z. B.) N, kN	$F_A = V_{\text{Fl}} \cdot \varrho_{\text{Fl}} \cdot g$	$F_A = F_{\text{GFl}}$	Auftrieb in Flüssigkeiten
$V_{\text{Fl}}$ Volumen der verdrängten Flüssigkeit (z. B.) $l, m^3$	$V_{\text{Fl}} = \frac{F_A}{\varrho_{\text{Fl}} \cdot g}$	$\varrho_{\text{Fl}} = \frac{F_A}{V_{\text{Fl}} \cdot g}$	
$\varrho_{\text{Fl}}$ Dichte der Flüssigkeit (z. B.) $\frac{kg}{dm^3}, \frac{kg}{m^3}$			
$g$ Fall-/Erdbeschleunigung $\frac{m}{s^2}$	$F_G = V_K \cdot \varrho_K \cdot g$		
$F_{\text{GFl}}$ Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit (z. B.) N, kN	$V_{\text{Fl}} = \frac{F_G}{\varrho_K \cdot g}$	$\varrho_K = \frac{F_G}{V_{\text{Fl}} \cdot g}$	
$F_G$ Gewichtskraft des Körpers (z. B.) N, kN			
$V_K$ Volumen des Körpers (z. B.) $l, m^3$			
$\varrho_K$ Dichte des Körpers (z. B.) $\frac{kg}{dm^3}, \frac{kg}{m^3}$			



Beispiel	$F_A = V_{\text{Fl}} \cdot \varrho_{\text{Fl}} \cdot g$	$F_A = 0,02 \text{ m}^3 \cdot 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} = 196,2 \frac{m^3 \cdot kg \cdot m}{m^3 \cdot s^2} = 196,2 \frac{kg \cdot m}{s^2} = \underline{\underline{196,2 \text{ N}}}$
$V_{\text{Fl}} = 0,02 \text{ m}^3$		
$\varrho_{\text{Fl}} = 1000 \frac{kg}{m^3}$		
$g = 9,81 \frac{m}{s^2}$		
$F_A = ?$		

## Hydraulische Presse 2

Formelzeichen / Einheiten	Formel / Formelumstellung	Abbildung
$F_1$ Kraft am Druckkolben (z. B.) N, kN	<b>Fläche-Weg-Beziehung:</b> $A_1 \cdot s_1 = A_2 \cdot s_2$	
$F_2$ Kraft am Arbeitskolben (z. B.) N, kN	$A_1 = \frac{A_2 \cdot s_2}{s_1}$ $A_2 = \frac{A_1 \cdot s_1}{s_2}$	
$A_1$ Fläche des Druckkolbens (z. B.) mm², cm²	$s_1 = \frac{A_2 \cdot s_2}{A_1}$ $A_2 = \frac{A_1 \cdot s_1}{s_2}$	
$A_2$ Fläche des Arbeitskolbens (z. B.) mm², cm²		
$s_1$ Weg des Druckkolbens (z. B.) mm, cm	<b>Übersetzungsverhältnis:</b> $i = \frac{F_1}{F_2}$ $j = \frac{s_2}{s_1}$ $i = \frac{A_1}{A_2}$	
$s_2$ Weg des Arbeitskolbens (z. B.) mm, cm	$F_1 = i \cdot F_2$ $s_1 = \frac{s_2}{i}$ $A_1 = i \cdot A_2$	
$i$ hydraulisches Übersetzungsverhältnis		
$p_e$ Überdruck (z. B.) bar, $\frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$	$F_2 = \frac{F_1}{i}$ $s_2 = i \cdot s_1$ $A_2 = \frac{A_1}{i}$	

$$1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 0,01 \text{ mbar}$$

$$1 \text{ bar} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 0,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$10 \text{ bar} = 1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 100 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 1 \text{ MPa}$$

## Beispiel

$$A_2 = 1600 \text{ mm}^2$$

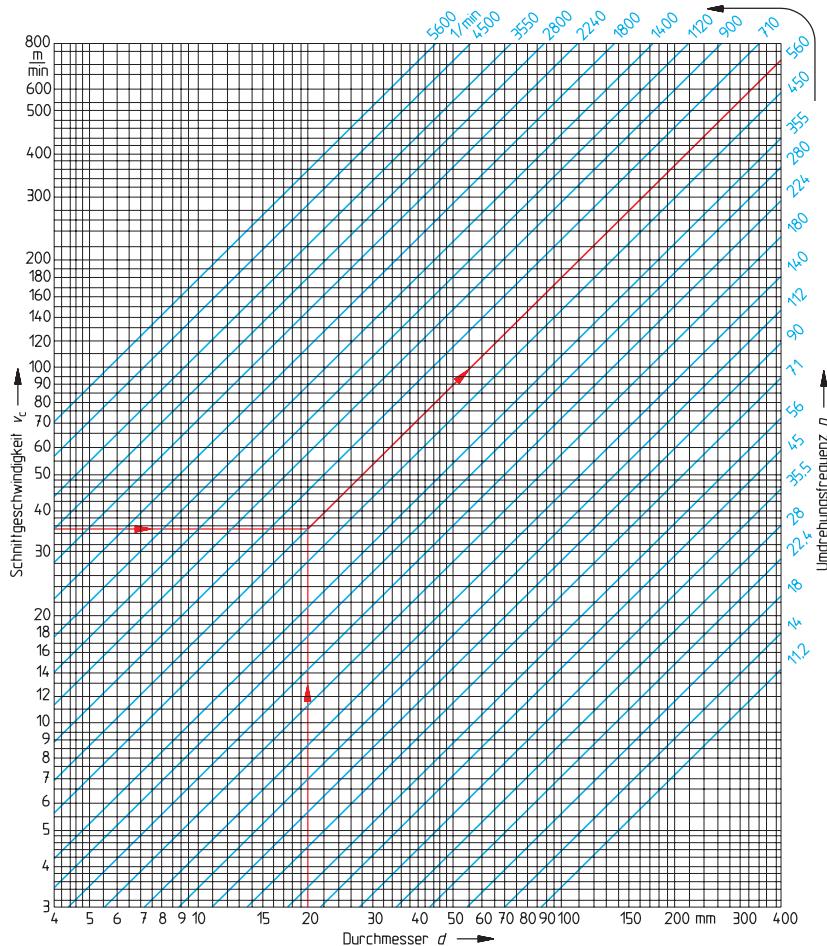
$$A_1 = \frac{A_2 \cdot s_2}{s_1}$$

$$s_1 = 75 \text{ mm}$$

$$A_1 = \frac{1600 \text{ mm}^2 \cdot 12 \text{ mm}}{75 \text{ mm}} = 256 \frac{\text{mm}^2 \cdot \text{mm}}{\text{mm}} = \underline{\underline{256 \text{ mm}^2}}$$

$$s_2 = 12 \text{ mm}$$

$$A_1 = ?$$



**Zusammenhang zwischen Umdrehungsfrequenz (Drehzahl), Durchmesser und Schnittgeschwindigkeit**

Die Beziehung  $v_c = \pi \cdot d \cdot n$  kann grafisch dargestellt werden.

**Beispiel:**

$$d = 20 \text{ mm}, v_c = 35 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

Am Treppunkt der beiden Pfeile lässt sich die zugehörige Umdrehungsfrequenz  $n = 560 \frac{1}{\text{min}}$  ablesen.  
(Zwischenwerte werden geschätzt.)