

## Formelsammlung

### Tiefziehen

Tiefziehkraft

$$F_z = K \cdot \pi \cdot d_1 \cdot s \cdot R_m$$

Niederhalterkraft

$$F_N = A_N \cdot p_N \quad \text{mit dem Niederhalterdruck} \quad p_N = \left[ (\beta - 1)^2 + \frac{d_1}{200 \cdot s} \right] \cdot \frac{R_m}{400}$$

Bodenreißkraft

$$F_B = \pi \cdot d_1 \cdot s \cdot R_m$$

Gesamtkraft der Presse

$$F_z = F_{zges} + F_N$$

Tiefzieharbeit

Einfach wirkende Presse	$W = x \cdot F_z \cdot h$
Doppelt wirkende Presse	$W = (x \cdot F_z + F_N) \cdot h$

Mit dem Korrekturwert x:

Werkstoff	x
Harte Werkstoffe, geringe Ziehtiefe	0,5
Übliche Werkstoffe	0,6 0,7
Weiche Werkstoffe, Werkstoffe mit bleibendem Flansch	0,8

Ziehspalt nach Oehler/Kaiser

Stahlblech	$u_z = s + 0,07 \cdot \sqrt{10 \cdot s}$
Hochwarmfeste Legierungen	$u_z = s + 0,02 \cdot \sqrt{10 \cdot s}$
Aluminium	$u_z = s + 0,02 \cdot \sqrt{10 \cdot s}$
NE-Metalle	$u_z = s + 0,04 \cdot \sqrt{10 \cdot s}$

### Abrundungsradius

Ziehring:

Stempel:

$$R_{z1} = 0,6 \dots 0,8 \sqrt{(D - d_1) \cdot s}$$

$$R_p = (3 \dots 10) \cdot s$$

Korrekturwerte zur Ermittlung der Tiefziehkraft

Gut tiefziehbare Werkstoffe								Tiefziehbare Werkstoffe							
$\beta$	Relative Werkstoffdicke s/d							$\beta$	Relative Werkstoffdicke s/d						
	0,05	0,02	0,01	0,005	0,003	0,0025	0,002		0,05	0,02	0,01	0,005	0,003	0,0025	0,002
1,2	0,21	0,22	0,23	0,25	0,29	0,34	0,38	1,2	0,2	0,22	0,23	0,25	0,3	0,37	0,45
1,3	0,27	0,34	0,35	0,37	0,44	0,49	0,56	1,3	0,25	0,32	0,34	0,38	0,45	0,54	0,67
1,4	0,33	0,44	0,46	0,5	0,57	0,65	0,75	1,4	0,31	0,42	0,45	0,52	0,6	0,72	0,89
1,5	0,41	0,55	0,57	0,64	0,72	0,81	0,93	1,5	0,4	0,54	0,56	0,65	0,75	0,9	1,1
1,6	0,47	0,65	0,68	0,75	0,86	0,97		1,6	0,46	0,64	0,67	0,76	0,89	1,03	
1,7	0,54	0,77	0,8	0,89	0,99			1,7	0,51	0,74	0,78	0,9	1,05		
1,8	0,6	0,87	0,92	1,01				1,8	0,58	0,85	0,89	1,03			
1,9	0,65	0,98	1,03					1,9	0,63	0,95	1,02				
2,0	0,85	1,08						2,0	0,83	1,05					
2,1	1,0							2,1	0,9						

**Biegen**

**Biegekraft**

V-Biegen

$$c = 1 + \frac{4 \cdot s_0}{w} \quad F_b = \frac{c \cdot R_m \cdot b \cdot s_0^2}{w} \quad F_f = 2 \cdot F_b$$

U-Biegen

$$F_b = 0,4 \cdot R_m \cdot b \cdot s_0 \text{ für gleiche Biegekanten}$$

$$F_b = 0,2 \cdot R_m \cdot (b_1 + b_2) \cdot s_0 \text{ für ungleiche Biegekanten}$$

$$F = 2,5 \cdot F_b \text{ für Prägedruck}$$

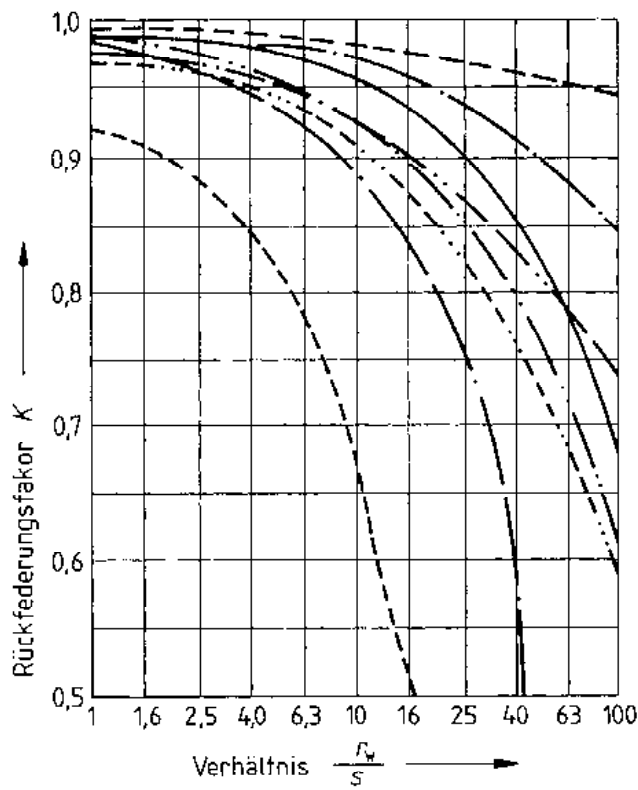
$$F = 1,3 \cdot F_b \text{ für Biegen mit Gegenhalter}$$

**Biegearbeit  $W_b$**

$$W_b = F \cdot y \cdot h \text{ mit dem Biegeweg } h = 0,5 \cdot w - 0,35 \cdot s_0 - 0,4 \cdot r_s$$

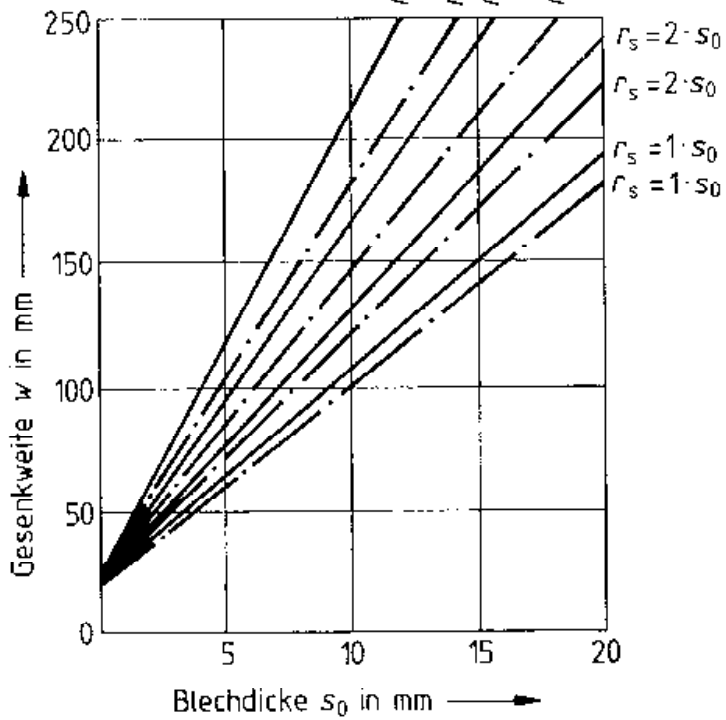
Korrekturfaktor y:

y	Verfahren
0,63	V-Biegen (frei) U-Biegen (mit Gegenhalter)
0,32	V-Biegen (formschlüssig) U-Biegen (ohne Gegenhalter)



- Al 99,5W
- Tiefziehgüte
- Handelsgüte
- · - · - CuZn37
- · - · - CrNi-Stahl (geglüht)
- · - · - Cu 1/4h
- · - · - AlMgSi
- · - · - AlCuMg

- $r_s = 10 \cdot s_0$
- $r_s = 10 \cdot s_0$
- $r_s = 5 \cdot s_0$
- $r_s = 5 \cdot s_0$



- $R_m = 300 \dots 500 \text{ N/mm}^2$
- · - · -  $R_m = 100 \dots 200 \text{ N/mm}^2$