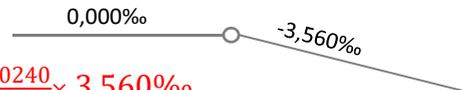
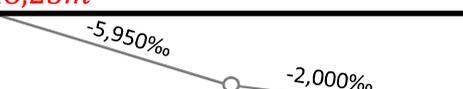
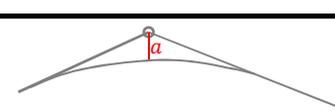
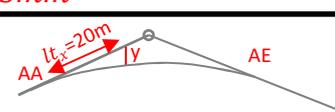
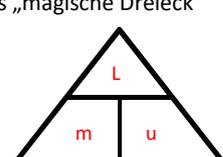
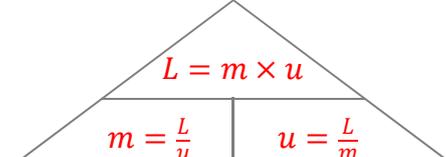
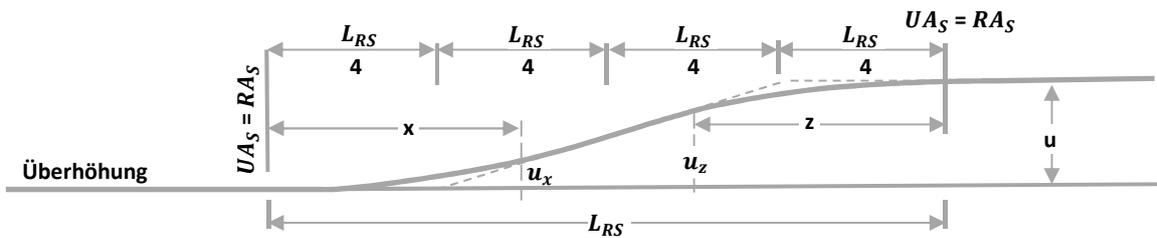


Formeln und Anwendungen	Beispiel:
Formel zur Berechnung des Ausrundungsradius (Regelwert) in einem Neigungswechsel $r = 0,4 \times V_e^2$	$V_e = 160 \text{ km/h}$ $ra = ?$ $ra = 0,4 \times (160 \text{ km/h})^2$ $ra = 10240 \text{ m}$
Formel zur Berechnung des Ausrundungsradius in einem Neigungswechsel $ra = \frac{lt \times 2000}{\Delta N}$	$lt = 18,23 \text{ m}$ $\Delta N = 3,560\%$ $ra = \frac{18,23 \text{ m} \times 2000}{3,560\%}$ $ra = 10240 \text{ m}$
Formel zur Berechnung der Tangentenlänge eines NW von der Waagerechten auf Neigung (Steigung oder Gefälle) $lt = \frac{ra}{2000} \times N$	 $lt = \frac{10240}{2000} \times 3,560\%$ $lt = 18,23 \text{ m}$
Formel zur Berechnung der Tangentenlänge eines NW bei gleichgerichteter Neigung $lt = \frac{ra}{2000} \times (N_1 - N_2)$	 $lt = \frac{10240}{2000} \times (5,950\% - 2,000\%)$ $lt = 20,22 \text{ m}$
Formel zur Berechnung der Tangentenlänge eines NW bei entgegengesetzter Neigung $lt = \frac{ra}{2000} \times (N_1 + N_2)$	 $lt = \frac{10240}{2000} \times (5,950\% + 4,230\%)$ $lt = 52,12 \text{ m}$
Formel zur Berechnung des Absetzmaßes am NW (a-Wert) im Neigungswechsel $a = \frac{lt^2}{2 \times ra}$	 $a = \frac{(52,12 \text{ m})^2}{2 \times 10240 \text{ m}}$ $a = 0,133 \text{ m} \sim 133 \text{ mm}$
Formel zur Berechnung der Absetzmaße (Ordinaten [y-Werte]) von AA – NW und von AE – NW im Neigungswechsel $y = \frac{lt_x^2}{2 \times ra}$	 $y = \frac{(20,00 \text{ m})^2}{2 \times 10240 \text{ m}}$ $y = 0,0195 \text{ m} \sim 20 \text{ mm}$
Formel zur Berechnung des Höhenunterschiedes (Δh) $\Delta h = \frac{L \times N}{1000}$	$L = 458 \text{ m}$ $N = +4,230\%$ $\Delta h = ?$ $\Delta h = \frac{458 \text{ m} \times 4,230\%}{1000}$ $\Delta h = +1,937 \text{ m}$
Formel zur Berechnung der Neigung in % $N = \frac{\Delta h \times 1000}{L}$	$L = 458 \text{ m}$ $\Delta h = 1,937 \text{ m}$ $N = ?$ $N = \frac{1,937 \text{ m} \times 1000}{458 \text{ m}}$ $N = 4,230\%$
Formel zur Berechnung der Länge $L = \frac{\Delta h \times 1000}{N}$	$\Delta h = 1,937 \text{ m}$ $N = +4,230\%$ $L = ?$ $L = \frac{1,937 \text{ m} \times 1000}{4,230\%}$ $L = 458 \text{ m}$
Formel zur Berechnung der Pfeilhöhe (hf) $hf = \frac{a \times b}{2 \times r}$	$r = 750 \text{ m}$ $hf = ?$ (Berechnungsbeispiel mit Wandersehne 20m) $hf = \frac{10 \text{ m} \times 10 \text{ m}}{2 \times 750 \text{ m}}$ $hf = 0,067 \text{ m} \sim 67 \text{ mm}$
Formel zur Berechnung des Radius $r = \frac{a \times b}{2 \times hf}$	$hf = 50 \text{ mm}$ $r = ?$ (Berechnungsbeispiel mit Wandersehne 20m) $r = \frac{10 \text{ m} \times 10 \text{ m}}{2 \times 0,050 \text{ m}}$ $r = 1000 \text{ m}$
Das „magische Dreieck“  $m = \text{Neigungsverhältnis (1:n)}$ $L = \text{Länge der Rampe}$ $u = \text{Überhöhung}$	 $L = m \times u$ $m = \frac{L}{u}$ $u = \frac{L}{m}$

S-Form nach Schramm



Überhöhung von RA bis RM

$$u_x = \frac{2 \times u \times l_x^2}{L_{RS}^2}$$

Die Überhöhung am RE_S beträgt

$$u = \frac{L_{RS}}{2 \times n}$$

Die Neigung in Rampen beträgt:

$$1:m = \frac{L_{RS}}{2 \times u}$$

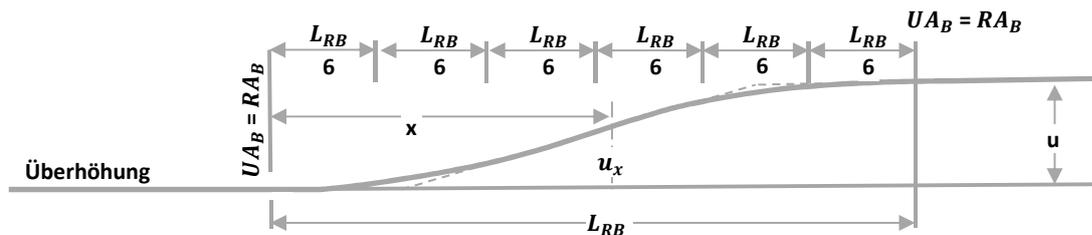
Überhöhung von RM bis RE

$$u_z = u - \frac{2 \times u \times z^2}{L_{RS}^2}$$

Die Länge der Rampe beträgt:

$$L_{RS} = n \times 2 \times u$$

S-Form nach Bloss



Überhöhung in der Bloss-Rampe

$$u_x = \frac{3 \times u}{L_{RB}^2} \times x^2 - \frac{2 \times u}{L_{RB}^3} \times x^3$$

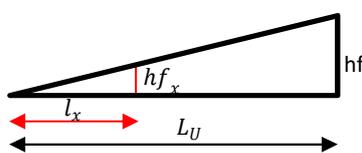
Länge der Bloss-Rampe

$$L_{RB} = n \times \frac{3}{2} \times u$$

Neigung Bloss in Rampenmitte

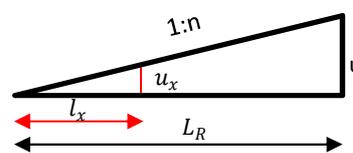
$$n = \frac{L_{RB} \times 2}{3 \times u}$$

Übergangsbogen mit gerader Krümmungslinie:



$$hf_x = \frac{hf}{L_U} \times l_x$$

Lineare Überhöhungsrampe



$$u_x = \frac{u}{L_R} \times l_x$$

oder

$$u_x = \frac{1000}{n} \times l_x$$

Berechnung der Verwindung [VW]

VW in Promill (%)

$$VW[\%] = \frac{\text{Überhöhungsunterschied[mm]}}{\text{Basislänge[mm]}} \times 1000$$

Beispiel: $u_1 = -3\text{mm}$, $u_2 = +9\text{mm}$, Basislänge 3,00 m

$$VW[\%] = \frac{12\text{mm}}{3000\text{mm}} \times 1000 = 4,00\%$$