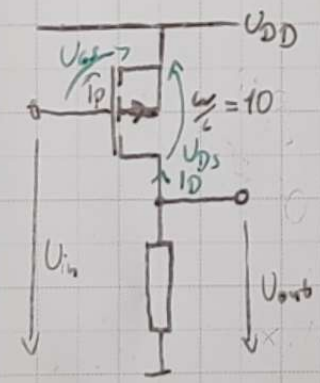


# 2 Inverter mit p-Kanal-Transistor



a) b) Sperrbereich:  $V_{GS} > V_T$   $I_D = 0$

Linearbereich:  $V_{GS} < V_T$   $V_{DS} > V_{DSsat} = V_{GS} - V_T$   
 $I_D = \mu \cdot C_{ox} \cdot \frac{W}{L} \cdot (V_{GS} - V_T) \cdot (V_{DS} - \frac{V_{DS}}{2})$  mit  $\beta = \beta_0 \cdot \frac{W}{L} = \mu \cdot \frac{C_{ox}}{C_{ox}} \cdot \frac{W}{L}$   
 $= \mu \cdot \frac{C_{ox}}{C_{ox}} \cdot \frac{W}{L} = \mu \cdot C_{ox} \cdot \frac{W}{L} = \beta_0$

Sättigungsbereich:  $V_{GS} < V_T$   $V_{DS} < V_{DSsat}$   $I_D = \frac{1}{2} \beta_0 \frac{W}{L} (V_{GS} - V_T)^2$

$0 = -V_{out} + V_{DD} + V_{DS}$   $V_{DS} = V_{DD} - V_{out}$   $V_{GS} = V_{in} - V_{DD}$

Sei p MOS immer mit Beträgen rechnen!

$$I_R = \frac{V_{out}}{R}$$

$$I_R = -I_D \Leftrightarrow |I_R| = |I_D|$$

$$\frac{V_{out}}{R} = \beta \left( (V_{in} - V_{DD} - V_T) \cdot (V_{DD} - V_{out}) - \frac{1}{2} (V_{DD} - V_{out})^2 \right) \rightarrow \text{meine Formel aus b)}$$

$$\frac{V_{out}}{R} = \frac{1}{2} \beta (V_{out} - V_{DD})^2 \Leftrightarrow \frac{V_{out}}{R} \cdot \frac{2}{\beta} = V_{out}^2 - 2V_{DD}V_{out} + V_{DD}^2 \Leftrightarrow 0 = V_{out}^2 - 2(V_{DD} + \frac{1}{\beta R})V_{out} + V_{DD}^2$$

$$V_{out} = -\frac{1}{2} \cdot (-2(V_{DD} + \frac{1}{\beta R})) \pm \sqrt{\frac{1}{4}(2(V_{DD} + \frac{1}{\beta R}))^2 - V_{DD}^2} \Rightarrow 6,25V \pm 3,75V \Leftrightarrow V_{out} = \left\{ \frac{2,5}{10} V \rightarrow V_{out} = 2,5V \right.$$

$\Rightarrow V_{out} < V_{DD}$ , bei  $V_{out} > V_{DD}$  wäre etwas falsch gelaufen.

