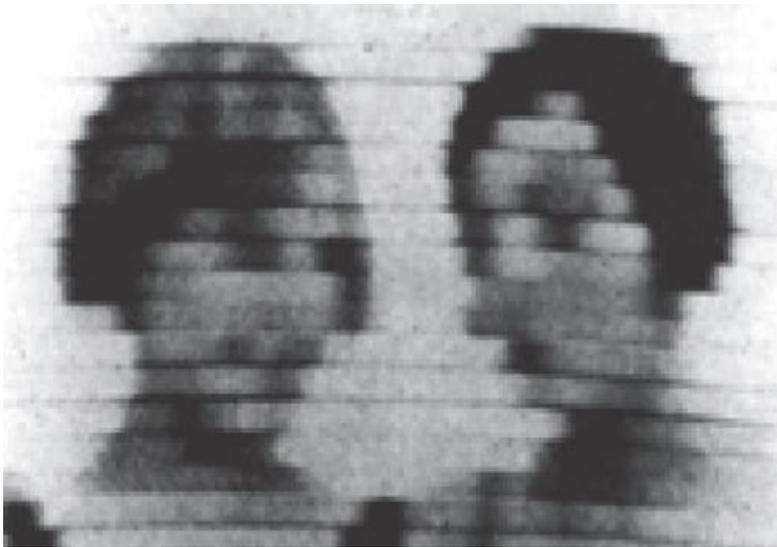
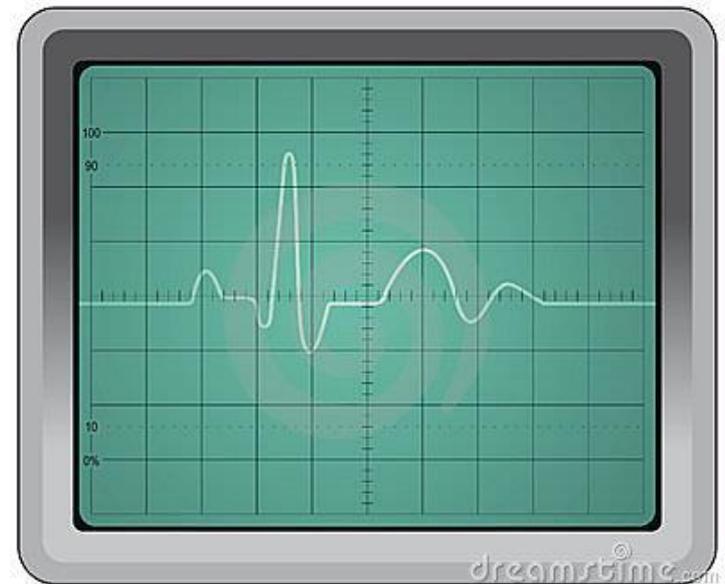


# (2) Ladungsträger im elektrischen Querfeld

Bilderzeugung mit einer Elektronenstrahlröhre

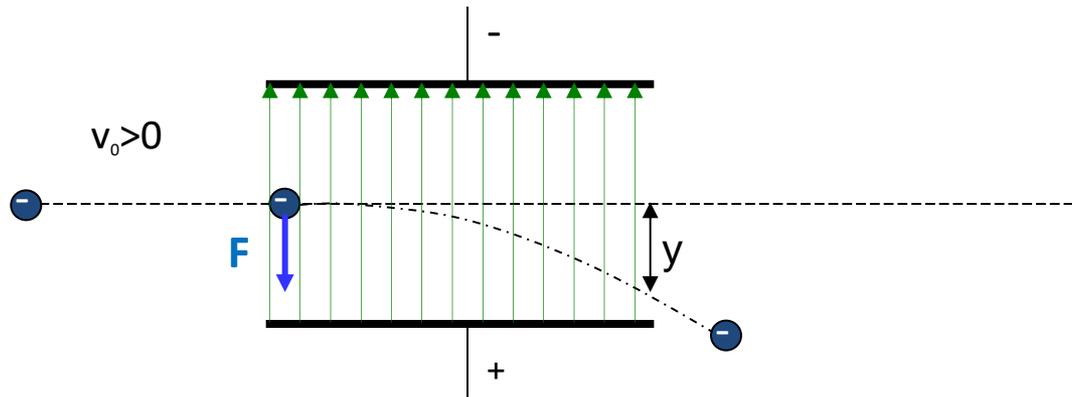


Erzeugung eines Fernsehbildes



Oszillograph

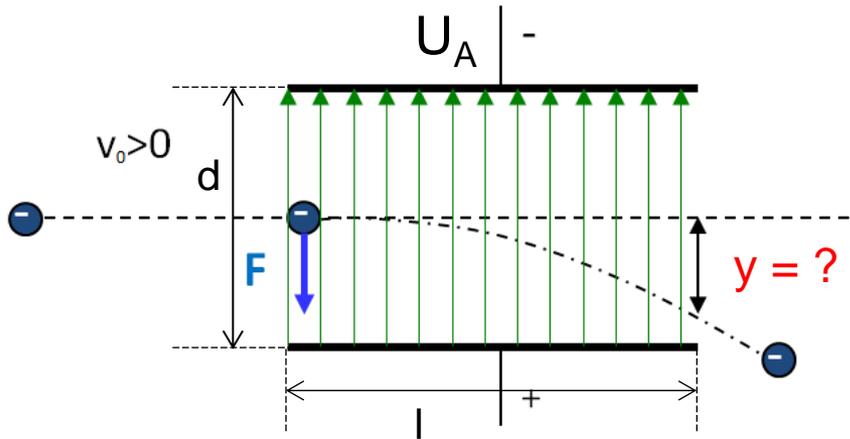
# Die Ablenkung des Elektronenstrahls



1. Die Elektronen mit einer konstanten Geschwindigkeit  $v_0 > 0$  gelangen in das Innere eines Ablenkplattenpaares.
2. Die angelegte Spannung erzeugt ein **elektrisches Feld** und eine konstante Feldkraft **F** senkrecht zur Bewegung der Elektronen.
3. Die Elektronen erfahren eine Beschleunigung längs der Feldlinien des elektrischen Querfeldes.
4. Die Elektronen werden aus ihrer geradlinigen Bahn um ein Wegstück  $y$  abgelenkt.

⇒ vgl. waagerechter Wurf

Bei der Ablenkung von Ladungsträgern im elektrischen Querfeld überlagern sich eine (horizontal) gleichförmige und eine (vertikal) gleichmäßig beschleunigte Bewegung.



► Es entsteht eine **Parabelbahn**.

Ablenkung **y** ?

*Beide Bewegungen finden gleichzeitig statt und überlagern sich ungestört.*

→ Superpositionsprinzip

$U_A$  ... Ablenkspannung

$d$  ... Abstand der Ablenkplatten

$l$  ... Länge der Ablenkplatten

horizontal:

$$x = v_0 \cdot t_x$$

vertikal:

$$y = \frac{a}{2} \cdot t_y^2$$

zeitgleich ...

$$t_x^{(2)} = t_y^{(2)}$$

$$\frac{x^2}{v_0^2} = \frac{2y}{a}$$

$$\frac{x^2}{v_0^2} = \frac{2 \cdot y \cdot m}{F}$$

$$\frac{x^2}{v_0^2} = \frac{2 \cdot y \cdot m}{E \cdot e}$$

$$\frac{x^2}{v_0^2} = \frac{2 \cdot y \cdot m \cdot d}{U_A \cdot e}$$

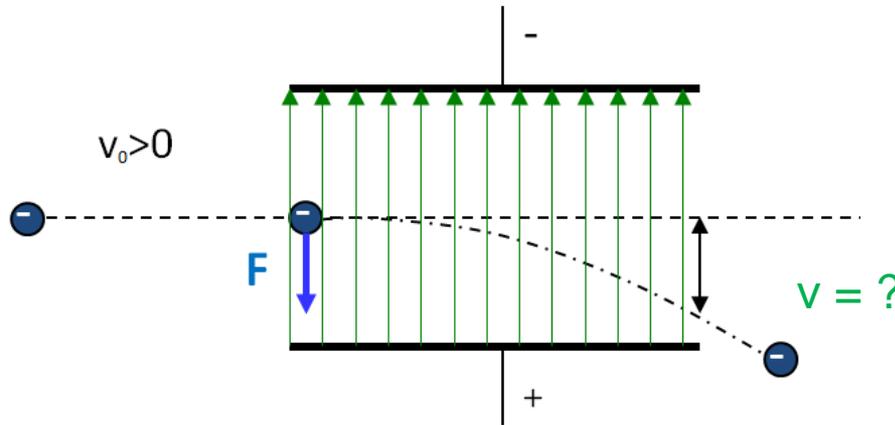
$$\xrightarrow{x=l}$$

$$y = \frac{1}{2} \cdot \frac{e}{m_e} \cdot \frac{U_A}{d} \cdot \frac{1}{v_0^2} \cdot l^2$$

Mit  $v_0 = \sqrt{2 \cdot U_B \cdot \frac{e}{m}}$  ergibt sich:

$$y = \frac{1}{4d} \cdot \frac{U_A}{U_B} \cdot l^2$$

► Geschwindigkeit beim Verlassen des Querfeldes ?



Das Teilchen erfährt eine Beschleunigung

$$\rightarrow v > v_0$$

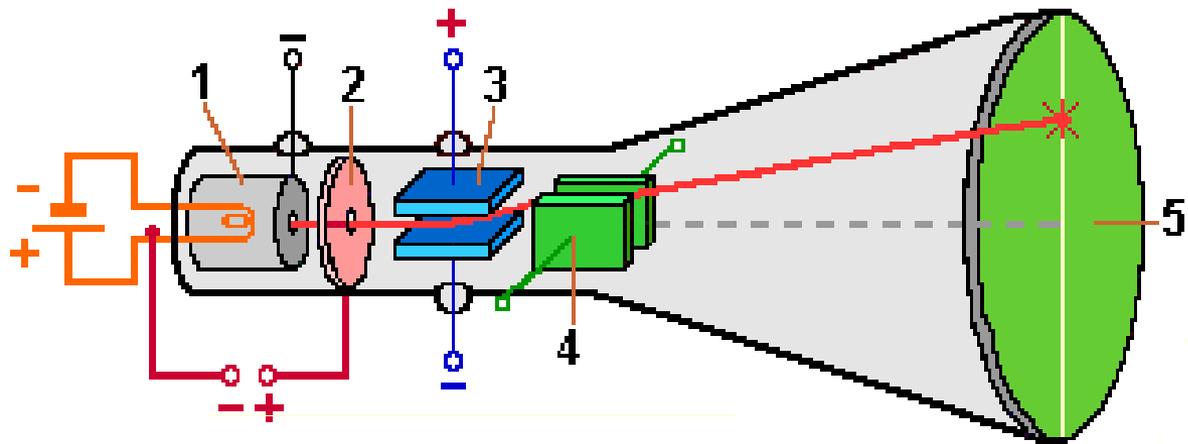
... die Geschwindigkeit und kinetische Energie geladener Teilchen im elektrischen Querfeld nehmen zu ...

$$v_y = \frac{U_B \cdot e \cdot l}{m_e \cdot v_0 \cdot d}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2}$$

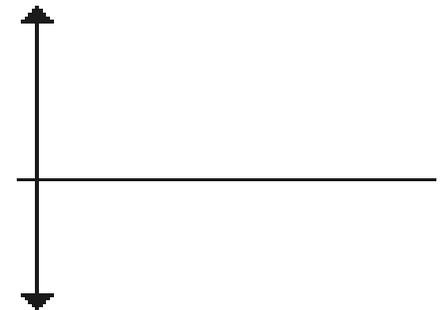
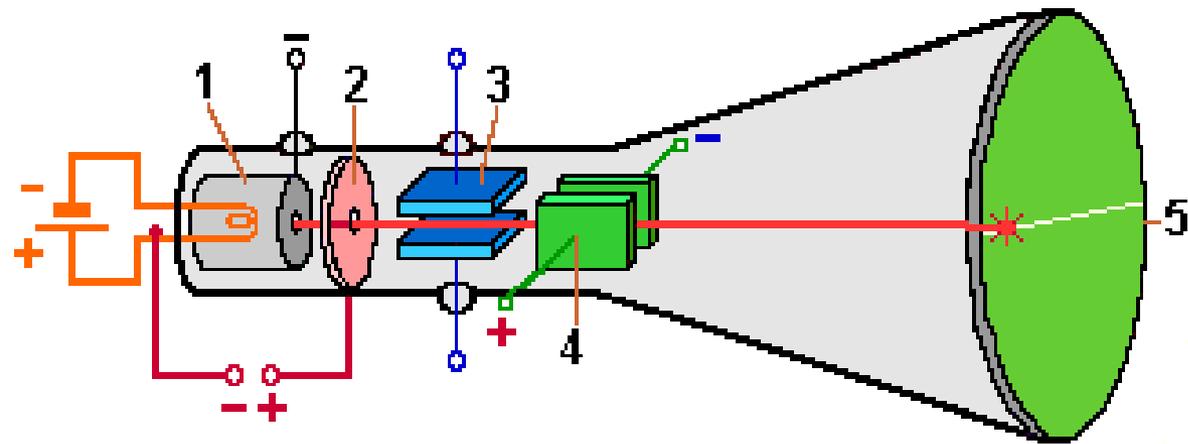


(1) Ablenkung im **horizontalen** Plattenpaar:



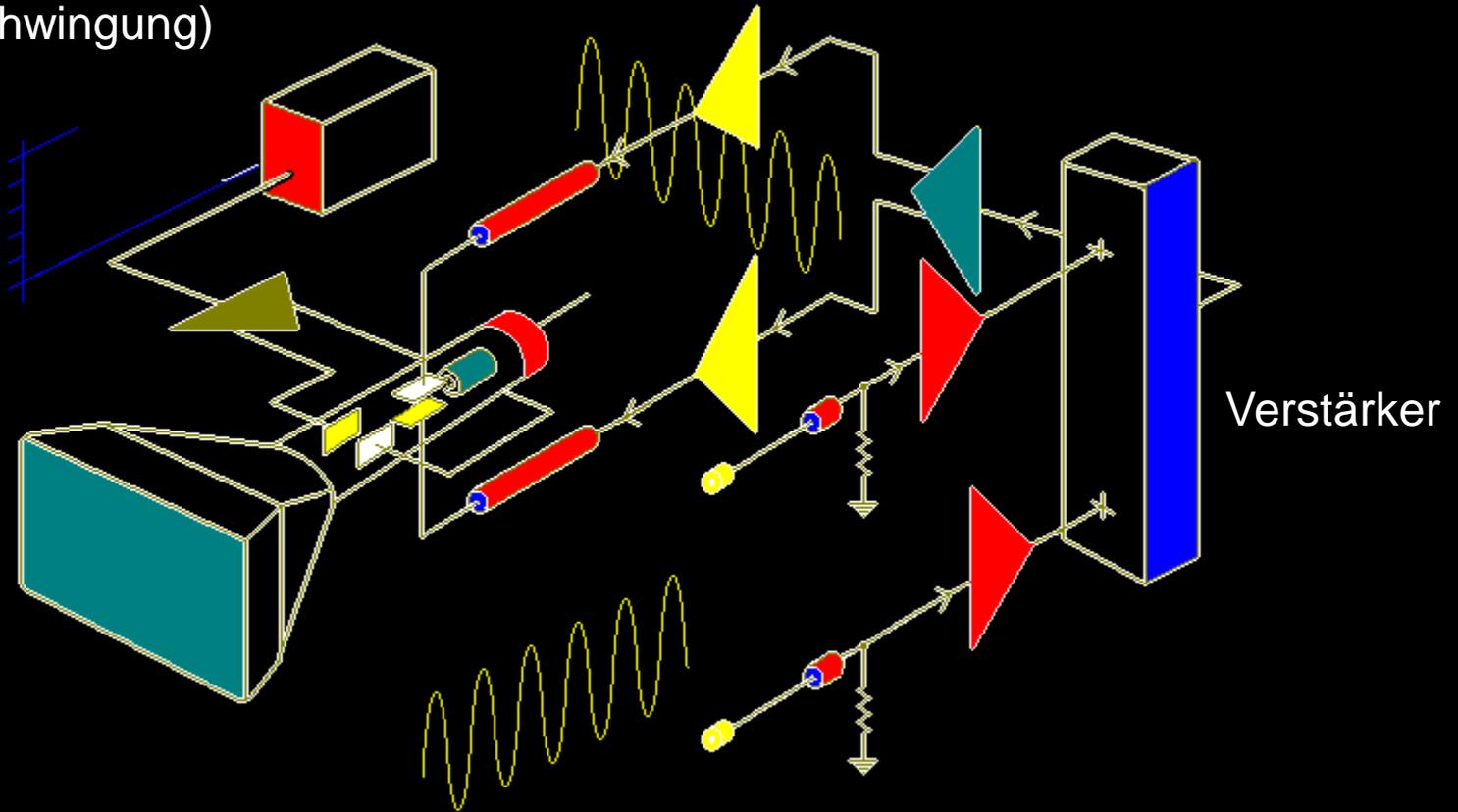
vertikale  
Ablenkung

(2) Ablenkung im **vertikalem** Plattenpaar:



horizontale  
Ablenkung

Horizontale Ablenkung  
(Kippschwingung)



Vertikale Ablenkung (Messsignal)

Die Überlagerung der horizontalen und vertikalen Ablenkung erzeugt das darzustellende Oszillographenbild.