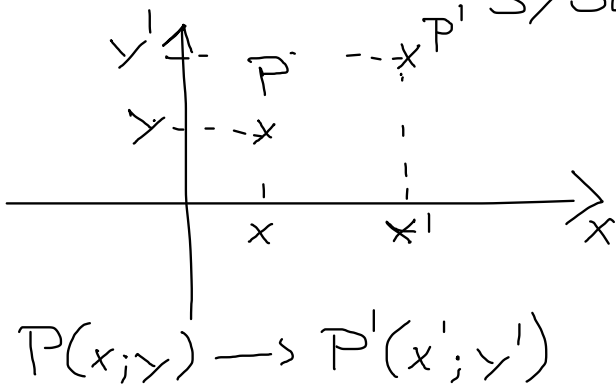
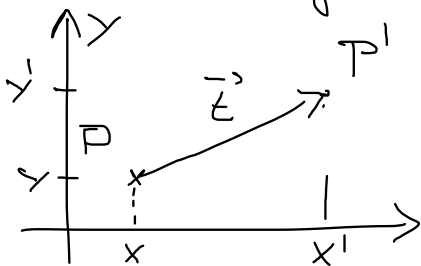


# Abbildungen im Koordinatensystem



## Die Verschiebung

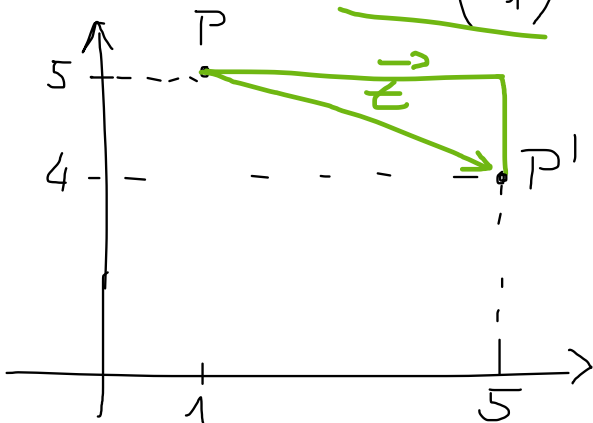
Verschiebungsvektor  $\vec{z} = \begin{pmatrix} z_x \\ z_y \end{pmatrix}$



$$x' = x + z_x$$

$$y' = y + z_y$$

Beispiel  $\vec{z} = \begin{pmatrix} 4 \\ -1 \end{pmatrix}$

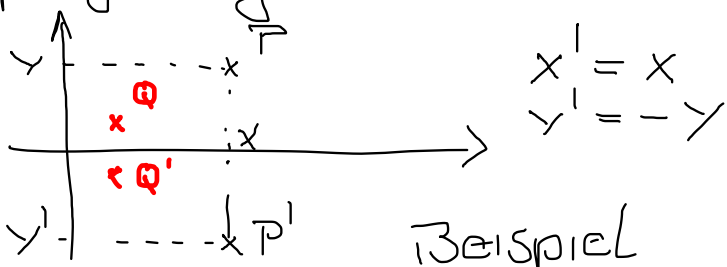


$$P(1, 5)$$

$$P'(5, 4)$$

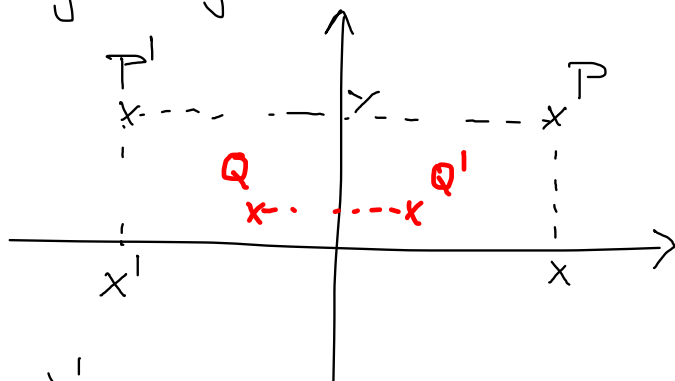
$$x' = 1 + 4$$

# Spiegelung an der x-Achse

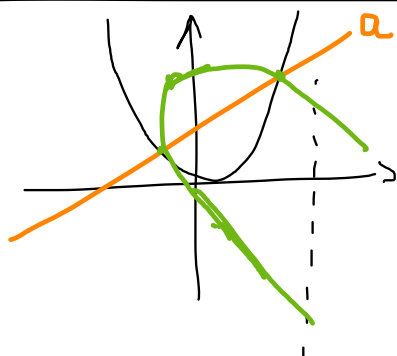


Beispiel  
 $P(4, 2) \rightarrow P'(4; -2)$   
 $R(15, -7) \rightarrow R'(15, +7)$

# Spiegelung an der y-Achse

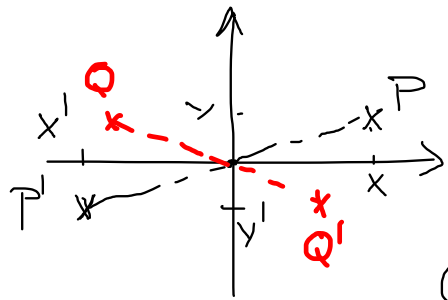


Beispiel  
 $P(5, 3) \rightarrow P'(-5; 3)$



Bei einer beliebigen Spiegelachse kann die Funktionseigenschaft verletzt werden.

Drehung um den Ursprung  
um  $180^\circ$

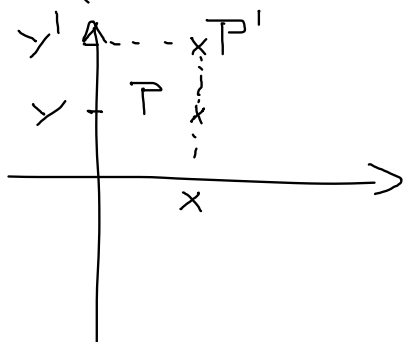


$$x' = -x$$

$$y' = -y$$

Beispiel  
 $Q(-4, 1) \rightarrow Q'(4; -1)$

Streckung in Bezug auf die  
x-Achse Streckfaktor  $k$



$$x' = x$$

$$y' = k \cdot y$$

Beispiele  $k=2$

$$P(3; 4) \rightarrow P'(3; 8)$$

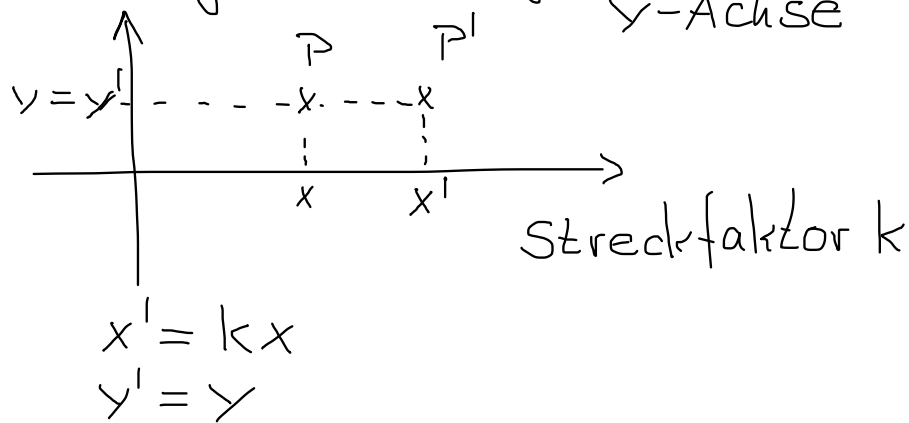
$$Q(5; \frac{1}{2}) \rightarrow Q'(5; 1)$$

$$R(1; -3) \rightarrow R'(1; -6)$$

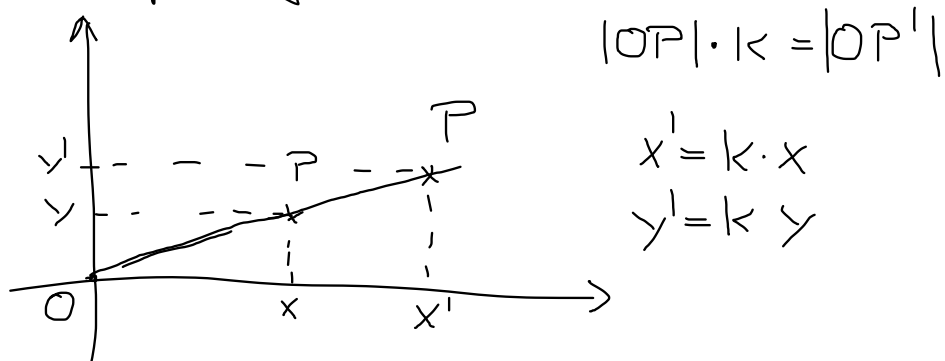
Streckfaktor  $0 < k < 1$   
 $\rightarrow$  „Stauchung“

$k$  ist immer positiv

Streckung in Bezug auf die y-Achse



Zentrische Streckung am Ursprung mit dem Streckfaktor k



# Anwendung einer Verschiebung auf einen Funktionsgraph

Beispiel:  $y = x^2$  Verschiebung mit

$$\vec{\epsilon} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$(0; 0) \rightarrow (2; 1)$$

$$(1; 1) \rightarrow (3; 2)$$

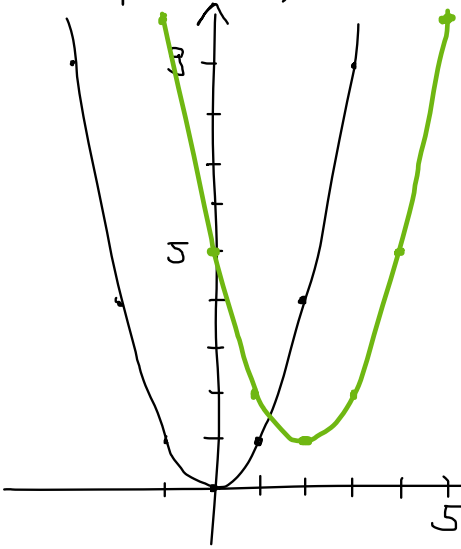
$$(2; 4) \rightarrow (4; 5)$$

$$(3; 9) \rightarrow (5; 10)$$

$$(-1; 1) \rightarrow (1; 2)$$

$$(-2; 4) \rightarrow (0; 5)$$

$$(-3; 9) \rightarrow (-1; 10)$$



$\underbrace{\quad}_{f}$   $\underbrace{\quad}_{\tilde{f}}$  Problem

$$\tilde{f}: x' \rightarrow (x' - 2)^2 + 1 \quad \checkmark$$

allgemein  $\tilde{f}: x' \rightarrow f(x' - \epsilon_x) + \epsilon_y$