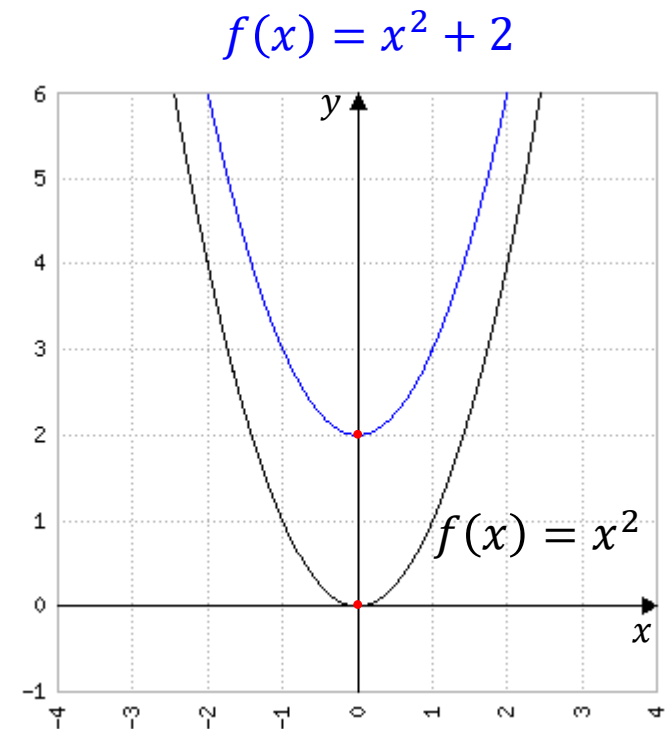


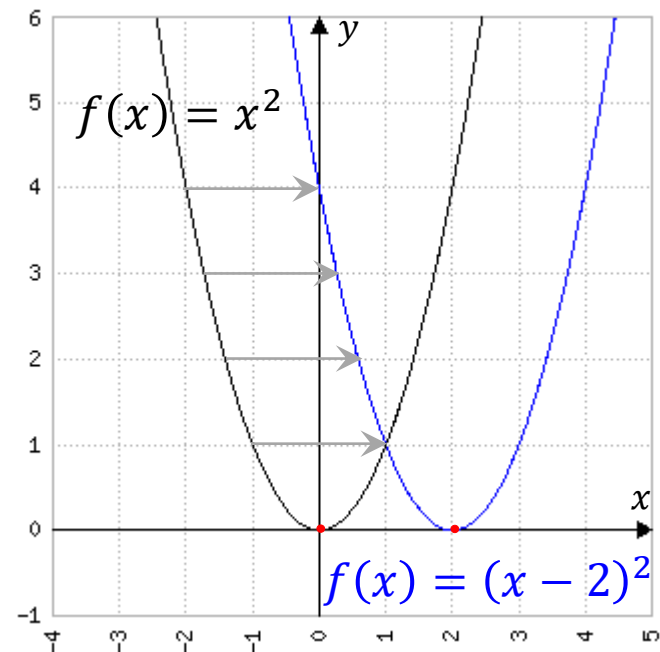
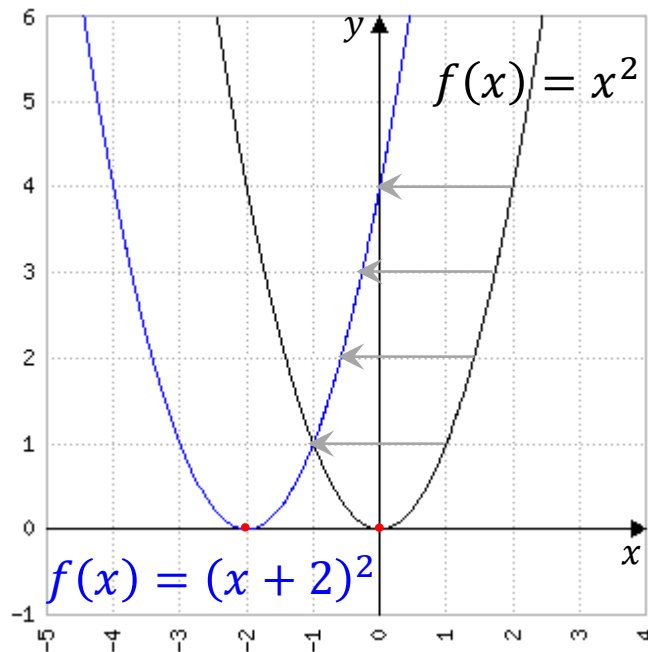
Verschiebung in y -Richtung

Es sei $f(x)$ eine Funktion, dann stellt $f(x) + b$ eine Verschiebung von $f(x)$ in y -Richtung dar. Für $b > 0$ handelt es sich um eine Verschiebung um b nach oben, für $b < 0$ ist es eine Verschiebung um b nach unten.



Verschiebungen in x -Richtung

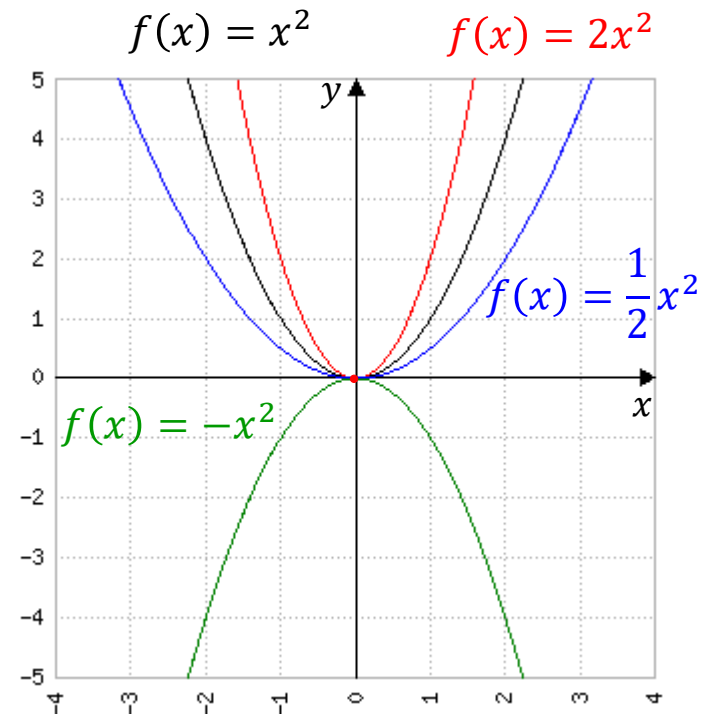
Es sei $f(x)$ eine Funktion, dann stellt $f(x + a)$ eine Verschiebung von $f(x)$ in x -Richtung dar. Für $a > 0$ handelt es sich um eine Verschiebung um a nach links, für $a < 0$ ist es eine Verschiebung um a nach rechts.



Streckungen / Stauchungen

Es sei $f(x)$ eine Funktion, dann stellt $c \cdot f(x)$ eine **Streckung** in y -Richtung dar, falls $c > 1$ bzw. um eine **Stauchung**, falls $0 < c < 1$.

Für $c = -1$ ergibt sich eine Spiegelung an der x -Achse.
(Wird später noch einmal ausführlicher gezeigt)



Spiegelung an der y-Achse

Es sei $f(x)$ eine Funktion, dann stellt $f(-x)$ die an der y-Achse gespiegelte Funktion dar.

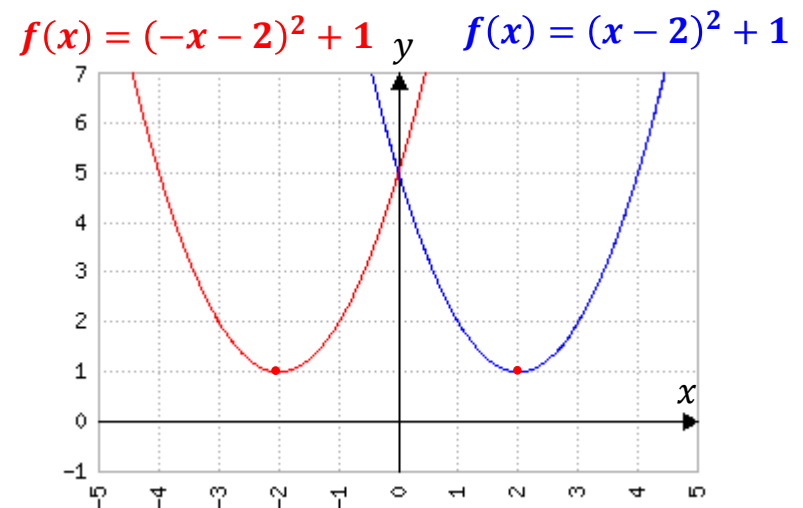
Will man eine Funktion an der y-Achse spiegeln, so ersetzt man also im Funktionsterm x einfach durch $-x$.

Beispiele:

$$f(x) = x^2 \text{ wird zu } g(x) = (-x)^2 = x^2$$

$$f(x) = (x - 2)^3 \text{ wird zu } g(x) = (-x - 2)^3$$

$$f(x) = \sin(-x + 1) \text{ wird zu } g(x) = \sin(x + 1)$$



Spiegelung an der x-Achse

Eine Funktion $f(x)$ wird durch Multiplikation mit -1 an der x -Achse gespiegelt.

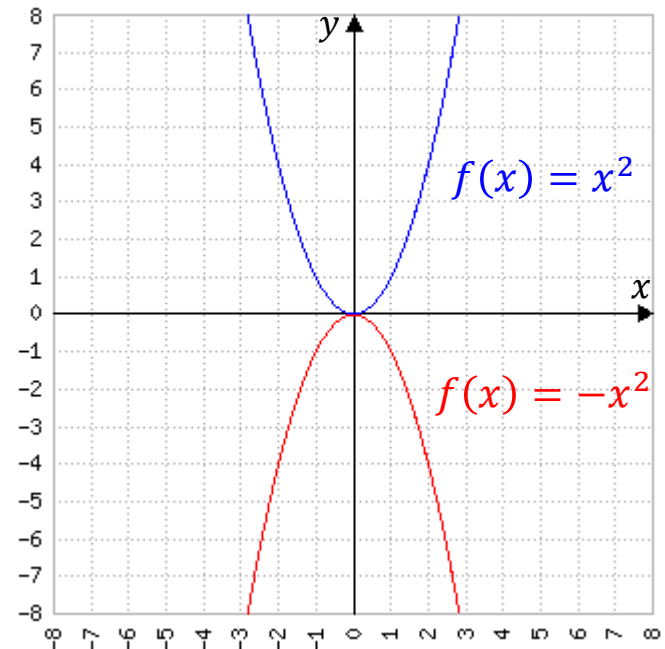
$f(x)$ wird somit zu $-f(x)$.

Beispiele:

$f(x) = e^x$ wird zu $g(x) = -e^x$

$f(x) = x^2 + 2x - 1$ wird zu $g(x) = -x^2 - 2x + 1$

$f(x) = \sin(-x + 1)$ wird zu $g(x) = -\sin(-x + 1)$



Punktspiegelungen

Eine Punktspiegelung entsteht aus einer Spiegelung an der x -Achse gefolgt von einer Spiegelung an der y -Achse.
Aus $f(x)$ wird somit $-f(-x)$.

Erkenntnis:

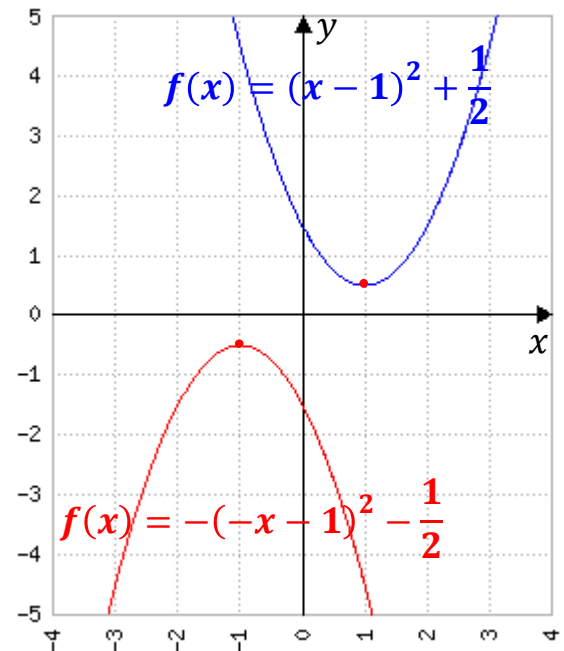
Eine Punktspiegelung ist eine Drehung am Ursprung um 180° .

Beispiele:

$f(x) = x^2$ wird zu $g(x) = -(-x)^2 = -x^2$

$f(x) = (x - 2)^3$ wird zu $g(x) = -(-x - 2)^3 = (x + 2)^3$

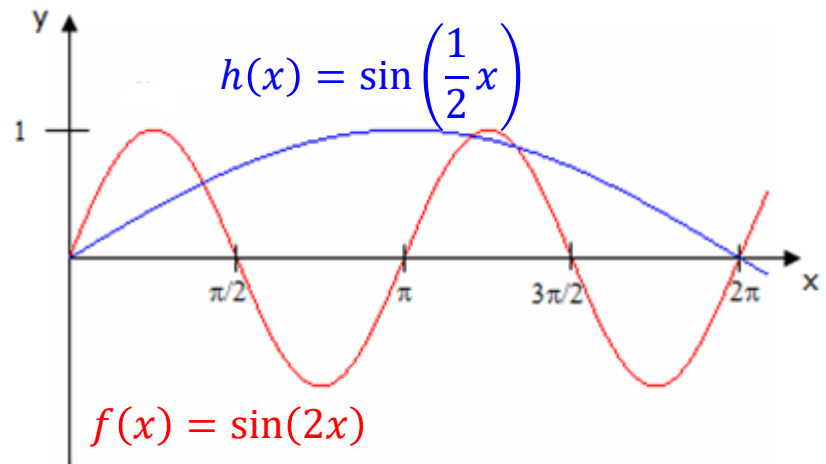
$f(x) = \sin(-x + 1)$ wird zu $g(x) = -\sin(x + 1)$



Schwingungen – Frequenz, Periode

Durch Einfügen eines Faktors c im Argument verändert sich die **Frequenz** der Schwingung.

Für $c > 1$ **erhöht** sich die Frequenz, für $0 < c < 1$ **erniedrigt** sie sich.



Die **Periode**, also die Länge des Intervalls, in dem eine volle Schwingung durchgeführt wird ergibt sich durch die nebenstehende Formel:

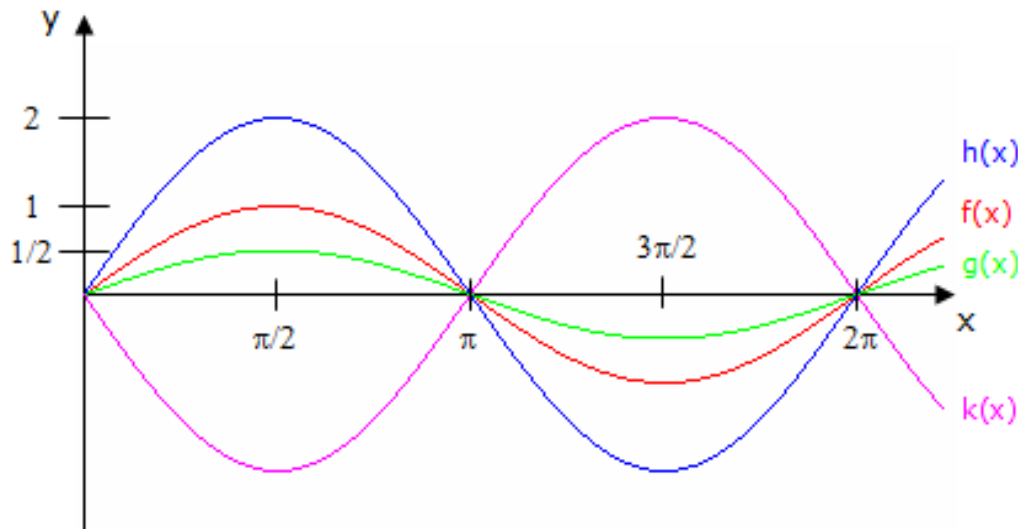
$$p = \frac{2\pi}{c}$$

$$f(x) = \sin(2x) \Rightarrow p = \frac{2\pi}{2} = \pi$$

$$h(x) = \sin\left(\frac{1}{2}x\right) \Rightarrow p = \frac{2\pi}{1/2} = 4\pi$$

Streckung/Stauchung/Amplitude

Wie bei allen anderen Funktionen ergibt sich durch Multiplikation mit einem Faktor eine Streckung oder Stauchung. Damit verändert sich die **Amplitude** (=Schwingungshöhe).



$$f(x) = \sin(x)$$

$$g(x) = 0,5 \cdot \sin(x)$$

$$h(x) = 2 \cdot \sin(x)$$

$$k(x) = -2 \cdot \sin(x)$$

Zusammenfassung

Allgemeine Funktionen:

Verschieben in x -Richtung:

$$f(x) \rightarrow f(x + a)$$

Verschieben in y -Richtung:

$$f(x) \rightarrow f(x) + b$$

Stauchen/Strecken in y -Richtung:

$$f(x) \rightarrow c \cdot f(x)$$

Spiegeln an der x -Achse:

$$f(x) \rightarrow -f(x)$$

Spiegeln an der y -Achse:

$$f(x) \rightarrow f(-x)$$

Punktspiegelung am Ursprung:

$$f(x) \rightarrow -f(-x)$$

Stauchen/Strecken in x -Richtung:

$$f(x) \rightarrow f(c \cdot x)$$

Schwingungen:

Frequenz ändern

$$f(x) \rightarrow f(c \cdot x)$$

Amplitude ändern

$$f(x) \rightarrow c \cdot f(x)$$