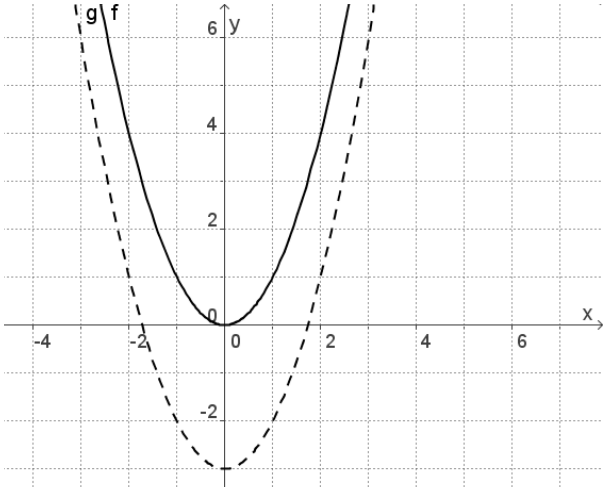
a) $g(x) = f(x) + c$

Bsp: $f(x) = x^2$

$g(x) = x^2 - 3 \quad (c = -3)$

$\Rightarrow$ Verschiebung des Graphen um 3 nach unten



- Nullstellen: Bei der Verschiebung entlang der y-Achse verändern sich in der Regel die Nullstellen.
- Monotonie: Die Verschiebung entlang der y-Achse hat keinen Einfluss auf die Monotonie (Steigungsverhalten).
- Extrempunkte: Die Extremstellen (x-Koordinaten) bleiben gleich, die zugehörigen y-Koordinaten sind um c verändert.

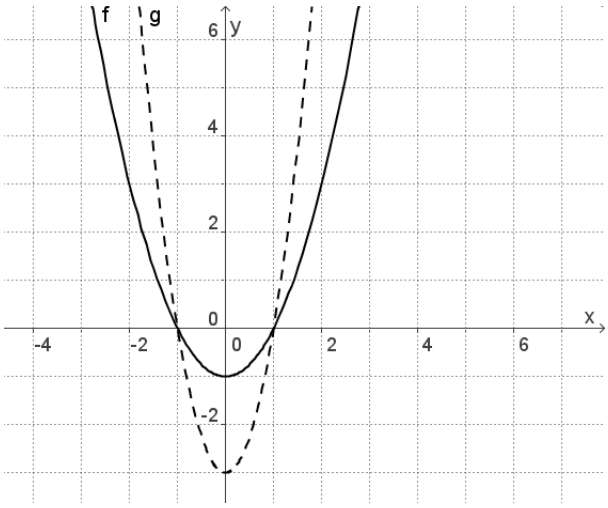
b) $g(x) = c \cdot f(x)$

<u>1. Fall: $c > 0$:</u>

Bsp: $f(x) = x^2 - 1$

$g(x) = 3 \cdot (x^2 - 1)$

$\Rightarrow$ Streckung des Graphen – ausgehend von der x-Achse - um den Faktor 3 in y-Richtung



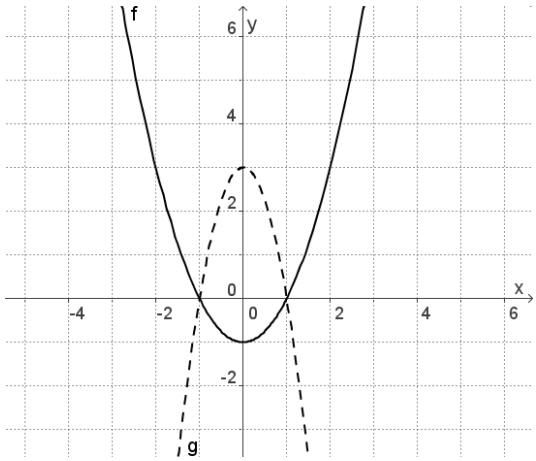
- Nullstellen: Die Streckung hat keinen Einfluss auf die Nullstellen. (Ein Produkt ist schon Null, wenn einer der Faktoren Null ist!!!)
- Monotonie: Die Monotonieintervalle und das Steigungsverhalten in den einzelnen Intervallen bleibt unverändert. $\Rightarrow$ Das Monotonieverhalten bleibt gleich.
- Extrempunkte: Die Extremstellen (x-Koordinaten) bleiben gleich, die zugehörigen y-Koordinaten verändern sich.

2. Fall: $c < 0$:

Bsp: $f(x) = x^2 - 1$

$g(x) = -3 \cdot (x^2 - 1)$

$\Rightarrow$ Streckung des Graphen – ausgehend von der x-Achse - um den Faktor –3 in y-Richtung.



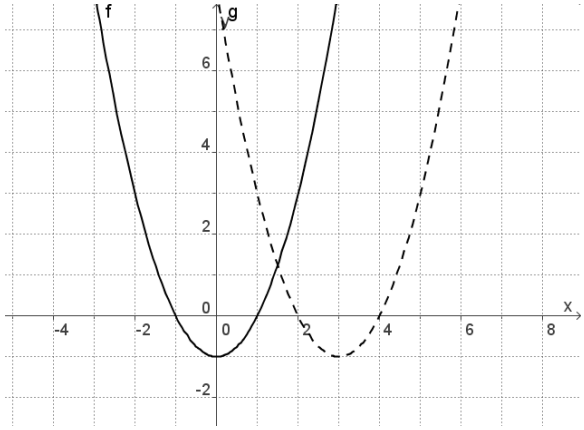
- Nullstellen: Die Streckung hat keinen Einfluss auf die Nullstellen. (Ein Produkt ist schon Null, wenn einer der Faktoren Null ist!!!)
- Monotonie: Die Monotonieintervalle und das Steigungsverhalten in den einzelnen Intervallen dreht sich um. $\Rightarrow$ Das Monotonieverhalten wird umgekehrt.
- Extrempunkte: Die Extremstellen (x-Koordinaten) bleiben gleich, die zugehörigen y-Koordinaten verändern sich.

c) $g(x) = f(x + c)$

Bsp: $f(x) = x^2 - 1$

$g(x) = (x-3)^2 - 1$

$\Rightarrow$ Verschiebung des Graphen um 3 nach rechts (allgemein: Der Graph wird um –c in x-Richtung verschoben, d.h. nach rechts wenn c negativ ist und nach links, wenn c positiv ist.)

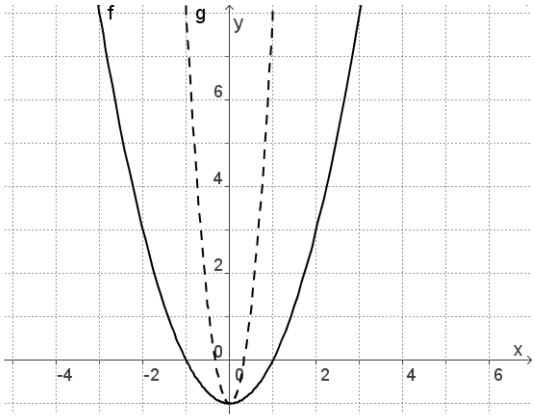


- Nullstellen: Bei der Verschiebung entlang der x-Achse verändern sich die Nullstellen.
- Monotonie: Die Monotonieintervalle verändern sich. (Sie werden mit verschoben.)
- Extrempunkte: Auch die Extremstellen (x-Koordinaten) werden verschoben, die zugehörigen y-Koordinaten bleiben unverändert.

d) $g(x) = f(c \cdot x)$

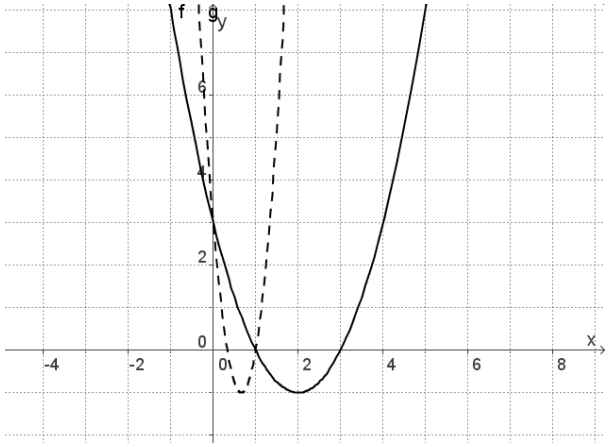
Bsp 1: $f(x) = x^2 - 1$

$g(x) = (3 \cdot x)^2 - 1$



Bsp 2: $f(x) = (x - 2)^2 - 1$

$g(x) = (3x - 2)^2 - 1$



⇒ Streckung des Graphen – ausgehend von der y-Achse - um den Faktor 1/3 in x-Richtung

- Nullstellen: Bei der Streckung in x-Richtung verändern sich die Nullstellen.
- Monotonie: Die Monotonieintervalle ändern sich in der Regel. (Auch sie werden gestreckt.)
- Extrempunkte: Auch die Extremstellen (x-Koordinaten) verändern sich in der Regel, die zugehörigen y-Koordinaten bleiben unverändert.